

**Rapid Assessment Program
Programa de Evaluación Rápida**

RAP
Bulletin
of Biological
Assessment

Boletín RAP
de Evaluación
Biológica

73

**Evaluación Biológica Rápida del Paisaje
Alto Mayo, San Martín, Perú**

**A Rapid Biological Assessment of the
Alto Mayo Landscape, San Martín, Peru**

Conservation International /
Conservación Internacional Perú

Global Earth

Federación Regional Indígena
Awajún del Alto Mayo (FERIAAM)

Editores/Editors

**Trond H. Larsen, Wily Palomino,
Horacio Zeballos y Pedro Carrillo**

The RAP Bulletin of Biological Assessment is published by:

Conservation International
2011 Crystal Drive, Suite 500
Arlington, VA USA 22202
Tel: +1 703-341-2400
www.conservation.org

Cover Photos: Trond H. Larsen (*Leptodactylus rhodomystax*)

Editors: Trond H. Larsen, Wily Palomino, Horacio Zeballos y Pedro Carrillo

Design: Jaime Fernando Mercado Murillo

Map: Eddy Mendoza

ISBN 978-1-948495-06-6
©2024 Conservation International
All rights reserved.

Conservation International is a private, non-profit organization exempt from federal income tax under section 501c(3) of the Internal Revenue Code.

The designations of geographical entities in this publication, and the presentation of the material, do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of Conservation International or its supporting organizations concerning the legal status of any country, territory, or area, or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.

Any opinions expressed in the RAP Bulletin of Biological Assessment series are those of the writers and do not necessarily reflect those of Conservation International or its co-publishers.

RAP Bulletin of Biological Assessment was formerly RAP Working Papers. Numbers 1-13 of this series were published under the previous series title.

Suggested citation:

Larsen, T.H., W. Palomino, H. Zeballos, P. Carrillo (eds.). 2024. Evaluación Biológica Rápida del Paisaje Alto Mayo, San Martín, Perú. RAP Bulletin of Biological Assessment 73. Conservation International, Arlington, VA, USA.

Tabla de Contenidos

Prefacio	3	Capítulo 7	281
Participantes y Autores	5	Mamíferos medianos y grandes del paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	
Perfiles Organizacionales	7	<i>Willy Delgado, Ronald Díaz, Nadinne Rodríguez, Octavio Tuwits Wajai, Farid Juan Cahuaza, Didier Villoslaba, y Horacio Zeballos</i>	
Agradecimientos	9	Capítulo 8	307
Informe de en Vistazo	11	Pequeños mamíferos no voladores del paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	
Resumen Ejecutivo	17	<i>Horacio Zeballos, Ronald Díaz, Nadinne Rodríguez, Willy Delgado, Octavio Tuwits Wajai, Didier Villoslaba, Farid Juan Cahuaza, y Alayda Arce</i>	
Fotos	31	Capítulo 9	327
Capítulo 1	55	Murciélagos del paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	
El paisaje Alto Mayo, area de estudio y propuesta de monitoreo		<i>Horacio Zeballos, Ronald Díaz, Nadinne Rodríguez, Willy Delgado, Octavio Tuwits Wajai, Didier Villoslaba y Farid Juan Cahuaza</i>	
<i>Horacio Zeballos, Pedro Carrillo, Edward Cahuaza, Wily Palomino, Trond H. Larsen</i>		Capítulo 10	357
Capítulo 2	65	Mariposas diurnas del Paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	
Biogeografía y clima del paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru		<i>Gorky Valencia</i>	
<i>Adolfo Mejía y Horacio Zeballos</i>		Capítulo 11	415
Capítulo 3	85	Escarabajos (Scarabaeidae) del Paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	
Plantas vasculares del paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru		<i>Gorky Valencia & Trond H. Larsen</i>	
<i>Felipe Sinca</i>		Capítulo 12	457
Capítulo 4	151	Mapeo de la biodiversidad con el uso de ADN ambiental (eDNA) en el paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	
Peces del paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru		<i>Wily Palomino, Kevin del Aguila, Leonides Ampam, Romario Asankay, Norbil Berrera, Edward Cahuaza, Aníbal Castillo, David Cieza, Jhon Deichap, Adán Fabian, Kahleen Guzmán, Trond H. Larsen, Martín Peas, Erick Rivas, Gerardo Sejekam, Uriel Torres, Tito Vásquez y Segundo Wajai</i>	
<i>Robinson Olivera y Carlos Suna</i>			
Capítulo 5	179		
Reptiles y anfibios del paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru			
<i>Frank Condori</i>			
Capítulo 6	219		
Aves del paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru			
<i>Vania Tejeda, Pedro Carrillo, Horacio Zeballos, María Romero</i>			

Prefacio

El Alto Mayo es una zona de grandes contrastes, no solo por ser el escenario donde se encuentran las escarpadas montañas de los Andes y los espesos bosques de la Amazonía, sino también, por el gran patrimonio natural que alberga y el permanente riesgo que lo acecha.

Con aproximadamente 780 mil hectáreas, el Alto Mayo es foco de una alta biodiversidad y un sitio de la Alianza para la Cero Extinción, con cifras récord de especies de aves endémicas y orquídeas, que también sirve de hábitat para las tres únicas especies de monos endémicos en el Perú. Además, se encuentra en ella un área natural protegida de carácter nacional y varios emprendimientos turísticos basados en conservación que conviven con el pueblo indígena Awajún, presente desde tiempos anteriores.

Situada en toda el área de las provincias de Moyobamba y Rioja en el departamento de San Martín (Perú), es también una de las áreas con mayor tasa de deforestación del Perú (CI, 2022), un fenómeno que empezó hace muchos años con la colonización española y que se aceleró en los últimos años. El paisaje del Alto Mayo ha sido bisecado por la carretera Fernando Belaunde Terry, que ha sido la principal ruta de acceso para los migrantes hacia la zona y la conexión comercial con la costa. Con la construcción de la carretera durante los 70 y su pavimentación en los 90, la producción agrícola y las actividades económicas pasaron de ser principalmente de subsistencia a convertirse en cultivos y actividades comerciales. El arroz y el café son los dos principales productos regionales, tanto en términos de empleo como de ingresos.

Con la conectividad viene la migración de pobladores y un empuje de productos agrícolas que puede transformar rápidamente a los bosques en cultivos comerciales insostenibles y, al mismo tiempo, pueden alterar formas tradicionales de relacionarse con la naturaleza y resquebrajar la riqueza cultural indígena, como lo que viene sucediendo con el pueblo Awajún en el Alto Mayo.

A pesar de que la deforestación continúa, persisten aún áreas conectadas y parches de vegetación nativa que han mantenido una vasta diversidad, con varias especies endémicas, raras, amenazadas, y nuevas para la ciencia, una riqueza insospechada para un área tan alterada. Además, existe el compromiso de las comunidades Awajún por conservar y restaurar sus bosques comunales a través de una iniciativa integral, autónoma, sostenible y respetuosa de su identidad cultural: Tajimat Pujut. Restauración y conservación de los bosques Awajún del Alto Mayo.

En ese contexto, esperamos que con esta contribución despierte en las autoridades locales, nacionales y en la sociedad civil, la conciencia necesaria para que sumen esfuerzos para conservar y restaurar este patrimonio, de lo contrario tendremos una innecesaria pérdida de especies de plantas y animales, y en especial de los servicios ecosistémicos que nos prestan (polinización, dispersión, depuración de aguas, alimentos, materias medicinales o industriales, entre otras). De no actuar, estas valiosas especies de flora y fauna adaptadas a los suelos y climas de la región se habrán perdido para siempre. La extinción de tales especies y de los ecosistemas del paisaje, limitará severamente las posibilidades del crecimiento económico y la prosperidad a largo plazo del Alto Mayo y la supervivencia de aquellos que habitan en él.

Auguramos que este llamado a la acción no quede solo en el papel, sino que trascienda estas páginas a través de una toma de decisiones inclusiva, responsable y fundamentada.

Edward Cahuaza
Presidente
Federación Regional Indígena
Awajún del Alto Mayo

Luis Espinel
Director Ejecutivo y
Vicepresidente
Conservación Internacional Perú

Participantes y Autores

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Horacio Zeballos (mamíferos)

Universidad Católica de Santa María - UCSM
Global Earth – GE
Perú
horaciozeballos@gmail.com

Darwin Diaz (mamíferos)

Museo de Historia Natural de la Universidad Mayor de San Agustín de Arequipa – MUSA
Global Earth – GE
Perú
Diazronald976@gmail.com

Nadine Rodríguez (mamíferos)

Museo de Historia Natural de la Universidad Mayor de San Agustín de Arequipa – MUSA
Global Earth – GE
Perú
Nadi.rp.1297@gmail.com

Willy Delgado (mamíferos)

Museo de Historia Natural de la Universidad Mayor de San Agustín de Arequipa – MUSA
Global Earth – GE
Perú

Vania Tejeda (aves)

Global Earth – GE
Perú
Vaniat_36@hotmail.com

Trond H. Larsen (insectos)

Conservación Internacional – CIEEUU
tlarsen@conservation.org

Gorky Valencia (insectos)

Instituto de Biodiversidad del Perú – MUBI
Global Earth – GE
Perú
gorkyvalencia@hotmail.com

Frank Condori (reptiles y anfibios)

Instituto de Biodiversidad del Perú – MUBI
Global Earth – GE
Perú
cfrankpeter@gmail.com

Felipe Sinca (plantas)

Instituto Michael Owen Dillon – IMOD
Global Earth – GE
Perú
fsincac@gmail.com

Robinson Olivera (peces)

Global Earth – GE
Perú
robencam@gmail.com

Carlos Suna (peces)

Global Earth – GE
Perú
suna.carlos@gmail.com

Wily Palomino (eDNA)

Conservación Internacional – CI
Perú
cpalomino@conservation.org

Kevin Del Águila (eDNA)

Universidad Nacional de San Martín
Perú

Pedro Carrillo

Global Earth – GE
Perú
pcarrillo@globalearth.com.pe

EQUIPO DE ASISTENTES TÉCNICOS LOCALES

Edgar Katip Pijuch (peces)
CN Shampuyacu, Perú

Octavio Tuwits Wajai (mamíferos)
CN Alto Naranjillo, Perú

Farid Juan Cahuaza (mamíferos)
CN Bajo Naranjillo, Perú

Ronald Jiukam (insectos)
CN Huascayacu, Perú

Yulisa Tiwi Wajai (reptiles y anfibios)
CN Alto Naranjillo, Perú

Didier Villoslaba (mamíferos)
CN Bajo Naranjillo, Perú

Cristian Aguilar (plantas)
Distrito de Yantaló, Perú

Max Hinings Juep Katip (aves)
CN Bajo Naranjillo, Perú



El Equipo de RAP en Alto Mayo
©CI/MarlonDag

Perfiles Organizacionales

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL (CI)

Es una organización no gubernamental internacional, sin fines de lucro, que busca la participación de la sociedad en la conservación de los servicios que brinda la naturaleza y que son la base del bienestar humano, contribuye a que se reconozca la megadiversidad biológica y cultural del Perú en alianzas estratégicas con actores sociales e instituciones claves, tanto del Estado, como de la sociedad civil, desarrollando diversas acciones de conservación. Ha desarrollado acciones en distintos ámbitos geográficos del Perú, obteniendo importantes logros y resultados para la conservación de la Biodiversidad; teniendo como objetivo desde sus inicios, promover el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas-ANP, en zonas de alta biodiversidad en donde su prioridad fue la implementación de evaluaciones rápidas (RAP por sus siglas en inglés), que se vinieron instaurando a lo largo del tiempo, lo que permitió la creación de zonas reservadas, que luego el Gobierno Peruano estableció como Áreas Naturales Protegidas. Desde el 2008, viene trabajando en reducir la deforestación en la cuenca del Alto Mayo, San Martín, fomentando una agricultura sostenible y promoviendo un desarrollo económico que garantice la protección del capital natural, se valoren los servicios del ecosistema como la provisión de agua, alimento y aire limpio, mejorando la calidad de vida de sus habitantes.

GLOBAL EARTH EIRL (GEE)

Es una empresa peruana, constituida el 2008 con amplia experiencia en la elaboración de instrumentos de gestión ambiental, elaboración y monitoreo biológicos en diferentes regiones del país, con un enfoque ecosistémico y proponiendo evaluaciones adicionales que permita tener una mejor visión del ecosistema y su interrelación entre las zonas evaluadas; cuenta con el recurso humano de investigadores y consultores asociados en temas de biodiversidad, gobernanza forestal, gestión y conservación de bosques comunitarios, ordenamiento y saneamiento territorial, salud ambiental, entre otros.

FEDERACIÓN REGIONAL INDÍGENA AWAJÚN DEL ALTO MAYO (FERIAAM)

Es la Organización Regional representativa de 16 pueblos indígenas Awajún del Alto Mayo de la Región Amazónica de San Martín y Loreto, con personería jurídica inscrita en la Partida Electrónica N° 11010102 de la Oficina Registral de Moyobamba. Representa a 16 comunidades nativas de los pueblos indígenas Awajún asentados territorialmente en los departamentos de San Martín y Loreto, su misión es asumir la defensa de los derechos colectivos de los pueblos indígenas y promover su desarrollo económico, social, político y cultural con identidad y autodeterminación de su ámbito jurisdiccional.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA (UCSM)

La UCSM fue fundada el 6 de diciembre de 1961, por el religioso de la Sociedad de María R.P. William Daniel Morris Christy, con D.S. Nro. 024 del 6 de diciembre de 1961, la cual pasó a constituirse como la segunda universidad privada más antigua del Perú; la UCSM inició sus labores en la Casona de la calle Santa Catalina 410 el 9 de abril de 1962 con dos secciones de la Facultad de Letras y ocho maestros fundadores. Promueve el conocimiento científico y tecnológico; así como, la innovación priorizando el valor agregado para la megadiversidad del país, mediante la gestión de proyectos de investigación básica y aplicada, disciplinar e interdisciplinar con énfasis en la innovación, estableciendo diversas formas de cooperación con el sector productivo, el estado, las poblaciones menos favorecidas y las redes de ciencia y tecnología para su financiamiento, ejecución y divulgación, promoviendo el desarrollo de la sociedad.

INSTITUTO MICHAEL OWEN DILLON (IMOD)

Es una institución destinada a la promoción científica acerca de la diversidad biológica dentro de un enfoque multi e interdisciplinario contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población a través del aprovechamiento adecuado de los recursos naturales y culturales, participando miembro del instituto en el RAP depositando las colecciones de flora y vegetación colectadas.

INSTITUTO DE BIODIVERSIDAD DEL PERÚ (MUBI)

Es una asociación privada creada el 2016 con sede en la ciudad del Cusco, dedicada a investigar, coleccionar y preservar muestras representativas del patrimonio natural del país, con el propósito de contribuir al conocimiento, conservación y manejo sostenible de la diversidad biológica del país. El MUBI es reconocido como Institución Científica Nacional Depositaria de Material Biológico y cuenta actualmente con más de 150 mil muestras depositadas en sus colecciones científicas principalmente de anfibios, reptiles, arácnidos y diversos grupos de insectos, participando miembros del instituto en el RAP depositando las colecciones de anfibios, reptiles, escarabajos y mariposas colectados.

Agradecimientos

La evaluación RAP del Paisaje del Alto Mayo pudo desarrollarse gracias al apoyo y esfuerzo de varias personas e instituciones, y especialmente al apoyo financiero de la Fundación BHP.

Nuestro agradecimiento a Edward Cahuaza Juep, Presidente de la Federación Regional Indígena Awajún del Alto Mayo – FERIAAM quien por su concurso nos permitió explicar en el lenguaje Awajún la importancia de la evaluación RAP a los Jefes (Pamuk) de las Comunidades Nativas Awajún donde se realizaron las evaluaciones, del mismo modo a los Jefes (Pamuk): Owen Tentets de la CN Alto Naranjillo, Ricardo Yagkitai de la CN Alto Mayo, Rubén Saldaña de la CN El Dorado, Emer Flores de la CN Morroyacu, quienes brindaron las facilidades al trabajo, e hicieron posible el apoyo de los integrantes de sus comunidades como guías y apoyos locales; Octavio Tuwits Wajai, Farid Juan Cahuaza, Ronald Jiukam Jiukam, Yulisa Tiwi Wajal, Didier Villoslaba, Cristian Abel Aguilar Silva.

A la Autoridad Regional Ambiental del Gobierno Regional San Martín a través del Ing. Luis Santa María por permitir el acceso a las Zonas de Conservación y Recuperación de Ecosistemas ZOCREs. Asimismo, al Ing. Llimy Diaz La Torre, alcalde y al Ing. Eduardo Rojas, Gerente de Desarrollo Económico de la Municipalidad Distrital de Calzada quienes brindaron las facilidades para el acceso y apoyo con guías locales al ZOCRE Morro Calzada y al señor Juan Arce quien nos brindó el acceso a su propiedad que se encuentra dentro de la ZOCRE Rumiycu, Mishquiyacu, Almendra y Baños Sulfurosos..

A Norbil Becerra propietario de la Reserva Ecológica Arena Blanca, por su apoyo y participación como guía local para el desarrollo del RAP en su propiedad y alrededores del mismo. De la misma manera a la Asociación para la Conservación del Aguajal y Renacal “Río Romero” – ACARR, administradores de la Concesión para Conservación Chullachaqui - Renacal Santa Elena, por su apoyo, quienes apoyaron al equipo científico y técnico para el desarrollo del RAP; en especial al Sr, José Llatas quien fue el enlace con la Asociación y un apoyo permanente al equipo.

Informe de un Vistazo Report at a Glance

INTRODUCTION AND OBJECTIVES

The Alto Mayo Landscape covers about 780,700 hectares and is located in the upper basin of the Mayo River, in the provinces of Moyobamba and Rioja, in the Department of San Martín, Peru. Covering an elevational gradient at the Andes-Amazon interface, the landscape consists of a diverse mosaic of ecosystem types, soils, agriculture and other land-uses. While most scientific studies have been conducted in the Alto Mayo Protected Forest in the northwest and other protected areas in San Martín, relatively little is known of the more densely settled central part of the Alto Mayo landscape where this RAP expedition was conducted. This area includes Indigenous territories inhabited by communities of the Awajún ethnic group, as well as cities and towns settled following Spanish colonization (since 1540) and attracting migrants from other parts of Peru. Its relatively high population density has led to high rates of deforestation and expansion of agriculture that threatens the exceptional and unique biodiversity of Alto Mayo.

The Alto Mayo RAP expedition was conducted to fill data gaps on biodiversity and ecosystem health at the landscape scale, in order to provide spatial data to guide the development of a new conservation corridor that connects two existing protected areas, the Alto Mayo Protection Forest and the Cordillera Escalera Regional Conservation Area, as well as building a network with other nearby protected areas in San Martín and adjacent Amazonas department. Using data from the expedition, Conservation International is now working closely with the regional government, Indigenous communities and other local stakeholders, to identify priority areas for protection (including promotion of ecotourism), restoration and sustainable production. The goal is to establish a spatial management plan that supports biodiversity conservation, improved agricultural sustainability, and secures essential ecosystem services that local communities rely on, while also improving livelihoods and providing ecological connectivity across the broader region.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El Paisaje del Alto Mayo abarca alrededor de 780.700 hectáreas y se ubica en la cuenca alta del río Mayo, en las provincias de Moyobamba y Rioja, en el departamento de San Martín, Perú. Abarca un gradiente elevacional en la interfaz Andes-Amazonía, y el paisaje consiste en un mosaico diverso de tipos de ecosistemas, suelos, agricultura y otros usos de la tierra. Mientras que la mayoría de los estudios científicos se han realizado en el Bosque de Protección Alto Mayo, en el noroeste, y en otras áreas protegidas de San Martín, se sabe relativamente poco de la parte central del paisaje del Alto Mayo, más densamente poblada, donde se llevó a cabo esta expedición RAP. Esta zona incluye territorios indígenas habitados por comunidades de la etnia Awajún, así como ciudades y pueblos asentados tras la colonización española (desde 1540) y que atraen a migrantes de otras partes de Perú. Su densidad de población relativamente alta ha provocado altas tasas de deforestación y expansión de la agricultura que amenazan la excepcional y única biodiversidad del Alto Mayo. La expedición RAP Alto Mayo se llevó a cabo para cubrir vacíos de datos sobre la biodiversidad y la salud de los ecosistemas a escala de paisaje, con el fin de proporcionar datos espaciales para orientar el desarrollo de un nuevo corredor de conservación que conecte dos áreas protegidas existentes, el Bosque de Protección Alto Mayo y el Área de Conservación Regional Cordillera Escalera, así como construir una red con otras áreas protegidas cercanas en San Martín y el departamento adyacente de Amazonas. A partir de los datos de la expedición, Conservación Internacional colabora estrechamente con el gobierno regional, las comunidades indígenas y otras partes interesadas locales para determinar las zonas prioritarias de protección (incluido el fomento del ecoturismo), restauración y producción sostenible. El objetivo es establecer un plan de gestión espacial que apoye la conservación de la biodiversidad, mejore la sostenibilidad agrícola y garantice los servicios ecosistémicos esenciales de los que dependen las comunidades locales, al tiempo que mejora los medios de subsistencia y proporciona conectividad ecológica en toda la región.

STUDY AREA

The biological survey was conducted from June 6 to July 14, 2022 by a team of 13 scientists, as well as 7 technical assistants from local communities. Surveys were conducted in eight different zones distributed throughout the Alto Mayo landscape, in areas representing known data gaps and representing the variety of ecosystem types present in the landscape (see Figure 1 and Chapter 1 for details). Due to the high spatial heterogeneity of habitats and land-uses in the landscape, multiple ecosystem types were surveyed in each zone. In total, we surveyed seven different forest types (including rare and unique patches of white sand forest and montane swamp), as well as agricultural areas (see plant chapter for details). Survey areas included Indigenous territories, Regional Conservation and Ecological Recuperation Zones (ZOCRE in Spanish), and areas subjected to varying degrees of human disturbance. Surveyed sites ranged from 570 to 2,230 meters above sea level, with lower sites supporting flora and fauna with substantial Amazonian influence, and higher sites in cloud forest with species generally restricted to the Andes. The team surveyed plants, fishes, reptiles, amphibians, birds, mammals, butterflies and dung beetles, and analyzed the environmental DNA (eDNA) from water samples to identify additional vertebrate species not observed using other methods.

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio biológico se llevó a cabo del 6 de junio al 14 de julio de 2022 por un equipo de 13 científicos, así como 7 asistentes técnicos de las comunidades locales. Los estudios se llevaron a cabo en ocho zonas diferentes distribuidas por todo el paisaje del Alto Mayo, en áreas que representaban vacíos de datos y que representaban la variedad de tipos de ecosistemas presentes en el paisaje (véase la Figura 1 y el capítulo 1 de localidades para más detalles). Debido a la gran heterogeneidad espacial de hábitats y usos del suelo en el paisaje, se estudiaron múltiples tipos de ecosistemas en cada zona. En total, se estudiaron siete tipos de bosque diferentes (incluidas zonas únicas y poco comunes de bosque de arena blanca y pantano montano), así como zonas agrícolas (para más detalles, véase el capítulo sobre plantas). Las áreas de estudio incluyeron territorios indígenas, Zonas de Conservación Regional y Recuperación Ecológica (ZOCRE) y áreas sometidas a diversos grados de perturbación humana. Los lugares estudiados oscilaban entre los 570 y los 2.230 metros sobre el nivel del mar. Los lugares más bajos albergaban flora y fauna de gran influencia amazónica, mientras que los más altos se encontraban en bosques nubosos con especies generalmente restringidas a los Andes. El equipo estudió plantas, peces, reptiles, anfibios, aves, mamíferos, mariposas y escarabajos peloteros, y analizó el ADN ambiental (ADNe) de muestras de agua para identificar otras especies de vertebrados no observadas con otros métodos.

MAJOR RESULTS

At least 27 species documented on the expedition are new to science, with another 48 species potentially new to science pending further analysis (Table 1). Notably, four mammal species from the survey are new to science, including a squirrel (representing not just a species new to science, but an entire genus new to science), a semi-aquatic mouse (belonging to the genus *Daptomys*, for which all known species are exceedingly rare and poorly known), a spiny mouse and a short-tailed fruit bat. We also documented a new species of narrow-mouthed frog, a new frog in the genus *Pristimantis*, a new arboreal salamander, eight new fishes, ten new butterflies and two new dung beetles (Table 1).

Out of 2,046 total species recorded on the expedition, 307 represent new species records for Alto Mayo (Table 1). Thirty-four species are endemic to San Martín and are not known elsewhere, including the San Martín titi monkey and Andean saddle-back tamarin, making them a very high conservation priority. From the RAP expedition 49 species are threatened according to the IUCN Red List, while 47 species are threatened according to Peru's national legislation (Table 1). Notable amongst these threatened species was the discovery of two previously unknown populations of an Endangered harlequin frog (*Atelopus seminaferus*), a species that has rapidly declined, as well as two Endangered birds (speckle-chested piculet and long-whiskered owlet), and two primates, the Peruvian yellow-tailed woolly monkey and San Martín titi monkey, that are Critically Endangered (the highest level of extinction threat status).

Overall, the RAP team encountered exceptionally high levels of biodiversity that far exceeded expectations considering most of the study sites were located near communities and towns and subjected to varying degrees of degradation and have been largely ignored by researchers in the past. The complex mosaic of soil types, ecosystems, varied elevation and microclimates and other factors are likely to have contributed to this unique biodiversity. However, agricultural areas and degraded forests supported lower biodiversity values than more intact natural ecosystems. These findings highlight the importance of research and conservation efforts in human-dominated landscapes, especially considering the critical dependencies of local people on nature and natural resources.

PRINCIPALES HALLAZGOS

Al menos 27 especies documentadas en la expedición son nuevas para la ciencia, y otras 48 especies son potencialmente nuevas para la ciencia a la espera de nuevos análisis (Tabla 1). En particular, cuatro especies de mamíferos del estudio son nuevas para la ciencia, entre ellas una ardilla (que representa no sólo una especie nueva para la ciencia, sino todo un género

nuevo para la ciencia), un ratón semiacuático (perteneciente al género *Daptomys*, del que todas las especies conocidas son extremadamente raras y poco conocidas), un ratón espinoso y un murciélago frugívoro de cola corta. También hemos documentado una nueva especie de rana de boca estrecha, una nueva rana del género *Pristimantis*, una nueva salamandra arborícola, ocho nuevos peces, diez nuevas mariposas y dos nuevos escarabajos peloterros (Tabla 1).

De un total de 2.046 especies registradas en la expedición, 307 representan nuevos registros de especies para el Alto Mayo (Tabla 1). Treinta y cuatro especies son endémicas de San Martín y no se conocen en ningún otro lugar, entre ellas el mono tocón de San Martín y el pichico andino, lo que las convierte en una prioridad de conservación muy alta. De la expedición del RAP, 49 especies están amenazadas según la Lista Roja de la UICN, mientras que 47 especies están amenazadas según la legislación nacional peruana (Tabla 1). Entre estas especies amenazadas cabe destacar el descubrimiento de dos poblaciones desconocidas de sapo arlequín (*Atelopus seminiiferus*), una especie en rápido declive, así como dos aves

en peligro (el carpintero de pecho jaspeado y la lechucita bigotona) y dos primates, el mono choro de cola amarilla y el tocón de San Martín, que se encuentran en peligro crítico (el nivel más alto de amenaza de extinción).

En general, el equipo del RAP encontró niveles de biodiversidad excepcionalmente altos que superaron con creces las expectativas, teniendo en cuenta que la mayoría de los lugares de estudio estaban situados cerca de comunidades y ciudades y sometidos a diversos grados de degradación y habían sido en gran medida ignorados por los investigadores en el pasado. Es probable que el complejo mosaico de tipos de suelo, ecosistemas, elevaciones y microclimas variados y otros factores hayan contribuido a esta biodiversidad única. Sin embargo, las zonas agrícolas y los bosques degradados presentaban valores de biodiversidad inferiores a los de los ecosistemas naturales más intactos. Estos hallazgos ponen de relieve la importancia de los esfuerzos de investigación y conservación en los paisajes dominados por el hombre, especialmente teniendo en cuenta la dependencia crítica de la población local de la naturaleza y los recursos naturales.

Table 1. Summary of major results / Resumen de los principales hallazgos

	Total species / Total de especies	New species records for Alto Mayo / Registro de nuevas especies para el Alto Mayo	Species new to science / Nuevas especies para la ciencia	Species potentially new to science / Especies potencialmente nuevas para la ciencia	Species endemic to San Martín / Especies endémicas a San Martín	IUCN threatened species / IUCN especies amenazadas	Peru threatened species / Especies amenazadas para Perú*
Plants / Plantas	955	5		3	5	10	9
Fishes / Peces	68	18	8				
Amphibians / Anfibios	27	2	3	7	2	1	2
Reptiles / Reptiles	18			2			
Birds / Aves	536	173			9	26	18
Non-volant small mammals / Pequeños mamíferos no voladores	41	12	3		2		1
Bats / Murciélagos	62	28	1			1	1
Large mammals (>1 kg) / Grandes mamíferos (>1 kg)	50	10			4	11	16
Butterflies / Mariposas	218	14	10	24	10		
Scarab beetles / Escarabajos	71	45	2	12	2		
Total	2046	307	27	48	34	49	47

* La categorización nacional de especies amenazadas (Libro Rojo del Perú y el Decreto Supremo N°004-2014-MINAGRI del 2014)

CONSERVATION RECOMMENDATIONS

Threats that include deforestation, expanding agriculture, and over-exploitation (e.g., illegal hunting and fishing) have continued to grow in the Alto Mayo landscape. The results of the Alto Mayo RAP expedition have filled many data gaps and are now being used by a consortium of stakeholders, including the regional government, Indigenous peoples and local communities, to design a spatial management plan for the Alto Mayo landscape that will better conserve and restore important biodiversity, ensure the continued provisioning of services ecosystems provide to people, improve livelihoods, and make agriculture more sustainable.

Our data demonstrate which specific places and ecosystems have the highest potential for conserving and/or restoring critical biodiversity, as well as which areas are most suitable for ecotourism, logging, agriculture, and harvesting of natural resources. For example, we surveyed a patch of white sand forest and an Amazonian-type swamp occurring at higher elevation that both are highly unique and support critical biodiversity, yet both face immediate threats. Although covering a small area, the white sand forest appears to support a large population of the newly discovered salamander species and the swamp supports the newly discovered semi-aquatic mouse; it is unclear if these species are distributed more broadly or restricted to these sites. Transitioning Alto Mayo towards a more sustainable landscape will not only help the people and species that inhabit in this highly diverse area but will also provide an important ecological corridor for the movement of plants and animals between existing conservation areas across the broader region, helping to ensure continued species persistence in the face of climate change, habitat loss and other threats.

RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Las amenazas que incluyen la deforestación, la expansión de la agricultura y la sobreexplotación (por ejemplo, la caza y la pesca ilegales) han seguido creciendo en el paisaje del Alto Mayo. Los resultados de la expedición RAP al Alto Mayo han colmado muchos vacíos de información y ahora están siendo utilizados por un consorcio de partes interesadas, entre las que se incluyen el gobierno regional, los pueblos indígenas y las comunidades locales, para diseñar un plan de gestión espacial del paisaje del Alto Mayo que permita conservar y restaurar mejor la biodiversidad, garantizar el suministro continuo de los servicios que los ecosistemas prestan a las personas, mejorar los medios de subsistencia y hacer más sostenible la agricultura.

Nuestros datos demuestran qué lugares y ecosistemas específicos tienen el mayor potencial para conservar y/o restaurar la biodiversidad crítica, así como qué zonas son las más adecuadas para el ecoturismo, la tala, la agricultura y la recolección de recursos naturales. Por ejemplo, estudiamos una zona de bosque de arena blanca y un pantano de tipo amazónico situado a mayor altitud que son únicos y albergan una biodiversidad crítica, pero que se enfrentan a amenazas inmediatas. Aunque cubren un área pequeña, el bosque de arena blanca parece albergar una gran población de la especie de salamandra recién descubierta y el pantano alberga el ratón semiacuático recién descubierto; no está claro si estas especies tienen una distribución más amplia o están restringidas a estos lugares. La transición de Alto Mayo hacia un paisaje más sostenible no sólo ayudará a las personas y las especies que habitan en esta zona de gran diversidad, sino que también proporcionará un importante corredor ecológico para el movimiento de plantas y animales entre las zonas de conservación existentes en toda la región, ayudando a garantizar la persistencia de las especies frente al cambio climático, la pérdida de hábitats y otras amenazas.

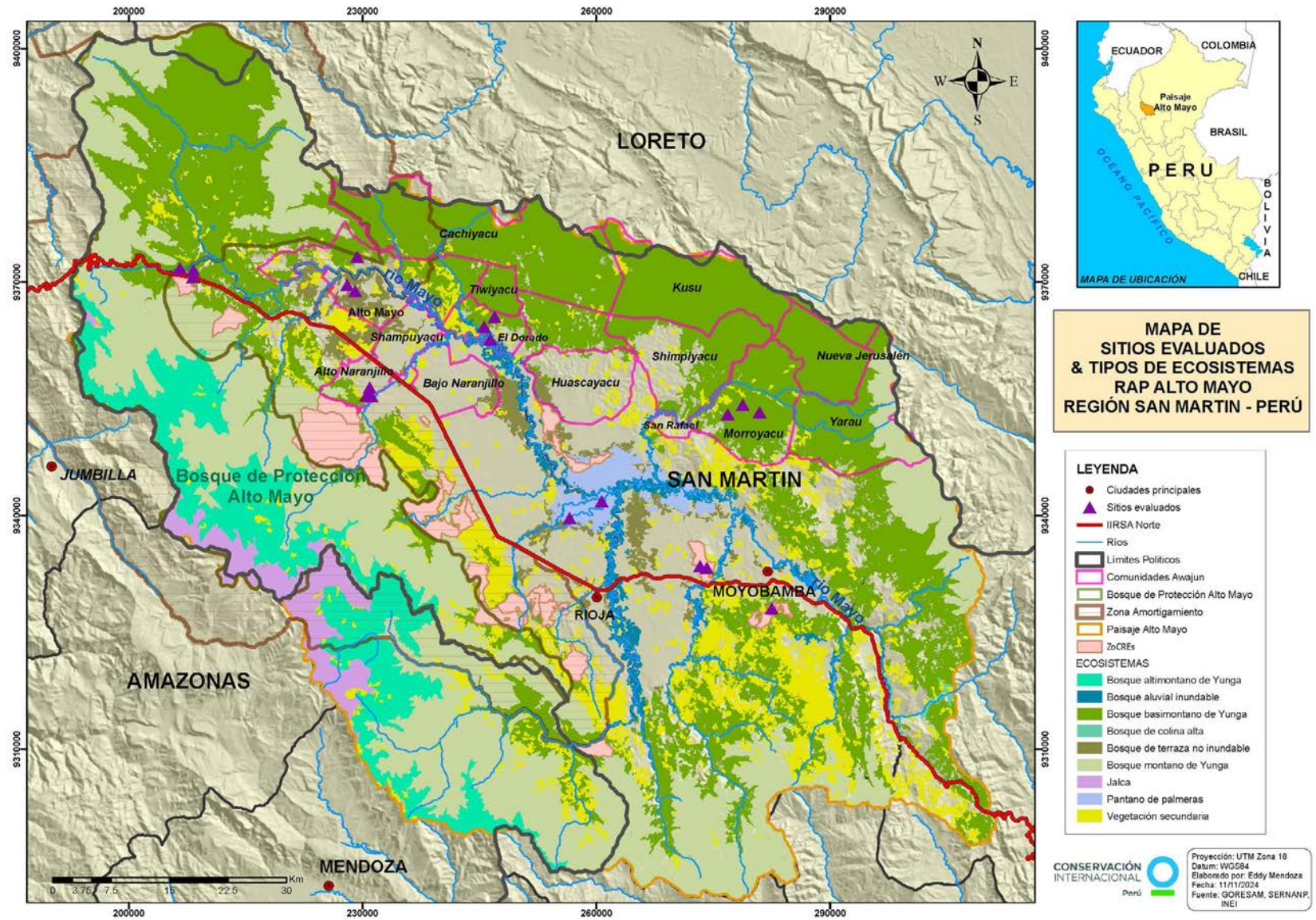


Figure 1. Map of Alto Mayo landscape and RAP survey areas (purple triangles) / Mapa de paisaje Alto Mayo y zonas de muestreo del RAP (triángulos morados)

INTRODUCCION Y OBJETIVOS

La expedición RAP Alto Mayo se llevó a cabo para cubrir vacíos de datos sobre la biodiversidad y la salud de los ecosistemas a escala de paisaje, con el fin de proporcionar datos espaciales para orientar el desarrollo de un nuevo corredor de conservación que conecte dos áreas protegidas existentes, el Bosque de Protección Alto Mayo y el Área de Conservación Regional Cordillera Escalera, así como construir una red con otras áreas protegidas cercanas en San Martín y el departamento adyacente de Amazonas. En este proyecto Conservación Internacional inaugura un enfoque en la conservación de la biodiversidad, lejos del acostumbrado accionar sobre áreas prístinas y poco ocupadas, ha implementado una Evaluación Biológica Rápida y Participativa (Rapid Biological Field Assessment) en un paisaje altamente perturbado y modificado desde muy antiguo —Moyobambaba fue creada en 1540— con la finalidad de sentar las bases para la creación de un modelo de gestión de los ecosistemas donde los retos son mayores y más complejos. Se conjuga una alta biodiversidad, comunidades nativas, ciudades y pueblos repletas de colonos.

AREA DE ESTUDIO

El Paisaje Alto Mayo se sitúa en la cuenca alta del Río Mayo, en el departamento de San Martín y una pequeña porción del departamento de Amazonas y cubre aproximadamente 780,700 hectáreas. En San Martín ocupa un territorio que abarca unas 721,041 ha (CI 2018). Las zonas de evaluación del presente RAP se ubicaron en un rango altitudinal que va de 570 a 2,230 metros de altitud. En sus territorios se asientan 14 comunidades indígenas del pueblo Awajún (antes conocidos como Aguaruna). Con un acelerado proceso migratorio en los últimos 30 años, dando como resultado agudos procesos de deforestación, degradación de las áreas boscosas y de una agresiva expansión de las prácticas agrícolas convencionales, además de la creación de centros poblados y el crecimiento de las ciudades. Estas actividades vienen causando un gran deterioro de la biodiversidad, de los servicios ecosistémicos, la degradación de los suelos,

la alteración y contaminación de los recursos hídricos, y la erosión cultural, en especial en las comunidades Awajún.

Localidades de estudio

Para el RAP del Paisaje Alto Mayo, se hicieron evaluaciones de fauna y flora en ocho localidades ubicadas en las partes medias y bajas del Paisaje Alto Mayo (Tabla 1, ver el mapa en Informe de un Vistazo y Capítulo 1), siempre fuera del BPAM (Bosque de Protección Alto Mayo). Las áreas evaluadas corresponden a los territorios comunales de la CC NN Alto Mayo, CC NN Alto Naranjillo, CC NN Morroyacu y CC NN El Dorado, a las ZoCRE Morro Calzada, ZoCRE Misquiyacu – Rumipata, ubicada en el Distrito y Provincia de Moyobamba, y la ZoCRE Humedal del Alto Mayo, en donde se ubica la Concesión para la Conservación Chullachaqui – Renacal de Santa Elena, y finalmente de la Reserva Privada de Arena Blanca, todas ubicadas en las provincias de Rioja y Moyobamba (Tabla 1).

De acuerdo con su posición geográfica el Paisaje, Alto Mayo se ubica en la Provincia de las Yungas, que se distribuye en las vertientes orientales de los Andes entre 300 a 3500 metros de altitud entre el norte del Perú y el noroeste de Argentina (Brown 1995, Cabrera y Willink 1973, Morales et al. 1995, Morrone 2000, 2001). Esta zona también es conocida como Ecoregión de las Yungas Peruanas (Dinerstein et al. 1995), Provincia de las Yungas (Cabrera 1971, Cabrera y Willink 1973, Rivas-Martínez y Navarro 1994), Distrito de las Selvas Montanas (Cabrera 1971) o Distritos de los Bosques Montanos (Cabrera 1971), Centro de las Yungas (Müller 1973) y Área de las Yungas (Coscarón y Coscarón-Arias 1995, Acosta y Maury 1998). Estos bosques son típicamente húmedos y nublados, ubicándose altitudinalmente entre los 3800 a 800 m, teniendo que por grado de humedad y temperatura se pueden encontrar tres tipos de bosques que varían en composición: bosque subtropical premontano, bosque húmedo subtropical montano y bosque nublado templado (Morales et al. 1995).

Tabla 1. Ubicación de las localidades y ecosistemas evaluados en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín. Se indica las provincias, distritos y altitud aproximada de cada ecosistema.

Provincia	Distrito	Localidad	Ecosistema	Altitud (m)
Moyobamba	Moyobamba	CC NN El Dorado	Bosque aluvial inundable	828
			Bosque de colina alta	838
		CC NN Morroyacu	Bosque de colina baja	871
		ZoCRE Misquiyacu - Rumipata	Bosque secundario	1003
	Calzada	ZoCRE Morro Calzada	Bosque secundario	941
		Ríoja	Awajun	CC NN Alto Naranjillo
Bosque de terraza no inundable	944			
CC NN Alto Mayo	Bosque de colina alta			948
	Cueva Naranjos			1040
Pardo Miguel	Reserva Arena Blanca		Bosque de terraza no inundable	1127
			Bosque basimontano de Yunga 2	1056
Posic	ZoCRE Humedal del Alto Mayo		Pantano de palmeras	819

Ecosistemas del Paisaje Alto Mayo

Si bien Conservación Internacional y Global Earth con motivo de este estudio elaboramos material cartográfico y ya estaba disponible el mapa de ecosistemas del Perú (MINAM 2019), todo esto fue construido con imágenes de satélite y data climática. Para definir los ecosistemas estudiados decidimos usar la información botánica obtenida, para esto construimos bases de datos de las especies y por parcela de estudio. Para esto hicimos análisis de agrupamientos en base a índices de similitud y modelos de nicho basados en máxima entropía. Que resultaron en la discriminación de ocho grupos o agrupamientos (Tabla 2), los mismos que fueron nombrados utilizando la nomenclatura del mapa de Ecosistemas del Perú (Tabla 3), estos resultados fueron corroborados por comparación entre los tipos de vegetación y los planteados por otros autores (Capítulos 1, 2) y por nuestro especialista botánico, quién nombró los bosques (ecosistemas), lo que se facilitó porque existe una amplia concordancia con el modelo planteado por MINAM (2019) y nuestros datos (ver el mapa en Informe de un Vistazo y Capítulo 1).

Tabla 2. Cobertura de las áreas evaluadas en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, Perú.

Ecosistema	Número de parches	Área		Rango de parches (ha)	
		ha	km2		
Bosque basimontano de Yunga 1	1	81	1,721.59	17.22	3.70 - 1112.75
Bosque aluvial inundable	2	537	7,191.24	71.91	3.12 - 362.21
Bosque basimontano de Yunga 2	3	1484	56,889.00	568.89	3.10 - 2643.98
Bosque de colina baja	4	266	18,493.09	184.93	3.04 - 6116.28
Pantano de palmeras	5	340	25,313.65	253.14	3.02 - 9179.82
Bosque de terraza no inundable	6	412	6,877.03	68.77	3.05 - 921.31
Bosque secundario	7	1361	76,389.41	763.89	3.01 - 7000.24
Bosque de colina alta	8	637	26,757.80	267.58	3.01 - 7054.94
Total	5118	219,632.82	2,196.33		
Otras coberturas boscosas			316,232.03	3,162.32	
Ríos / lagunas			4,181.01	41.81	
Áreas pantanosas			3,545.03	35.45	
Cultivos agrícolas / Shapumbales			243,928.45	2,439.28	
Pueblos / caminos / otros			6,513.15	65.13	
Total			794,032.49	7,940.32	

Tabla 3. Características de los ecosistemas estudiados en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, Perú.

	Altitud (m)	Localidades	Topografía	Drenaje	Dosel (m)	Observaciones sobre la vegetación
Bosque aluvial inundable	826	El Dorado	Plana, poco inundable	Malo, inundación temporal	26	Ribereña con pantanos boscosos
Bosque de terraza no inundable	957 - 1160	Alto Naranjillo y Arena Blanca	Plana, ligeras ondulaciones y depresiones	Buena a regular	23 a 25	Circunda los bosques colinosos, parches discontinuos, rodeado por cultivos o poblados
Pantano de Palmeras	814	Santa Elena	Ondulado con depresiones	Saturado de agua, inundado en algunas zonas	18 (26)	Renacales y aguajales, con vegetación transicional o mixta en ciertas partes
Bosque de colina baja	840 - 886	Morroyacu	pendiente moderada colinas de 20-80 m	Disectados no inundables	25 a 30 (35)	Vegetación continua, alta diversidad arbórea (115 en 0.1 ha)
Bosque de colina alta		El Dorado, Alto Mayo	Moderado a fuertemente disectado, colinas de 80-300 m	No inundable, susceptible a erosión hídrica, con varillales	25 (35)	Con especies de selva baja y bosque montano, en Alto Mayo sobre arena blanca. alta diversidad y estructura compleja
Bosque Basimontano de Yunga 1	940 - 1150	Alto Naranjillo	Con fuerte pendiente	No inundable	17 (36)	Con especies de selva baja y Yungas, vegetación transicional, riqueza específica alta
Bosque Basimontano de Yunga 2	1000 - 1300	Arena Blanca	Con fuerte a moderada pendiente	No inundable, suelos de arena blanca	17 (36)	Con especies de selva baja y Yungas, vegetación transicional, riqueza específica alta
Bosque secundario		Morro Calzada, Rumipata	Localización variable	Variable	Variable	Estructura simple y de poca diversidad, en proceso sucesional
Zona agrícola		Alto Mayo, Alto Naranjillo	Plana con poca pendiente	No inundables, buen drenaje	Pocos árboles aislados	Cultivos transitorios y permanentes

RESUMEN DE LOS RESULTADOS GENERALES

En el Paisaje Alto Mayo se sospechaba una alta biodiversidad, no obstante, a pesar de la degradación ambiental, y el corto periodo de tiempo de evaluación, nuestros resultados demuestran que se ha sobrepasado ampliamente esta idea, constituyéndose este Paisaje en una de las áreas más diversas del neotrópico con una sorprendente biodiversidad. Se han registrado 2,046 especies, entre ellas: 955 plantas vasculares, 71 escarabajos, 218 mariposas diurnas, 68 peces, 27 anfibios, 18 reptiles, 536 aves y 151 mamíferos. No obstante, esta lista se va a incrementar con el desarrollo de más estudios.

Entre estos destacan los mamíferos que, pese a ser muy estudiados desde mediados del siglo XIX por varios autores, ha mostrado ser más diversos de lo que se suponía por esos estudios. Así, tenemos cuatro especies nuevas para la ciencia, entre ellas una ardilla que pertenece a un género no descrito (Abreu-Jr. 2020), un rarísimo roedor semi-acuático del género *Daptomys*, un ratón espinoso de un género, *Scolomys*, conocido en Perú únicamente en las tierras bajas, además de un murciélago no descrito (Solari y Barker 2006), también encontrado por nosotros. Asimismo, presenta una de las mayores concentraciones de primates del neotrópico, con 12 especies, de las cuales cuatro son endémicas del Perú, pero más relevante aún que dos de ellas el Mono tocón del río Mayo (*Plecturocebus oenanthe*) y un pichico (*Leontocebus leucogenys*) son endémicas del Departamento de San Martín

y tengan una distribución restringida o microendémica. A estos endemismos, se suman un marsupial y cuatro pequeños roedores.

Numéricamente las aves y las plantas vasculares exhiben una diversidad amplia e insospechada hasta la fecha, que en el caso de la primera además registra 9 especies endémicas y 173 nuevos registros. Mientras que para los peces, con 8 especies nuevas, y anfibios, con 3 especies nuevas y 7 especies potencialmente nuevas, demuestra la importancia en términos de biodiversidad y el reto que para la conservación significa, en el caso de los anfibios es más notable, porque casi un tercio de las especies registradas está en ese estatus.

Si bien documentamos una gran diversidad biológica, tenemos que ser realistas, estamos en un territorio sumamente modificado y perturbado, donde los territorios realmente prístinos representan menos del 10%. Como es de esperarse, nuestros resultados muestran áreas completamente modificadas, donde los procesos de defaunación son muy graves. Por ejemplo, en el caso de los pequeños roedores y marsupiales, no han sido encontrados en tres sitios evaluados, lo que demuestra áreas realmente depauperadas. Otro ejemplo, se da en las comunidades Awajún, en todos los casos nos han indicado que las áreas de caza están cada vez más alejadas, lo que describe un escenario de defaunación y empobrecimiento del territorio.

Los investigadores basados en diversa evidencia, especialmente morfológica han encontrado que al menos 27 especies son especies previamente no descritas y 49 son especies potencialmente nuevas, pero se requieren más estudios para corroborar fehacientemente su estado. De las 2,046 especies identificadas en este proyecto, 307 especies representan nuevos registros para el paisaje Alto Mayo, 34 especies son endémicas a San Martín, y 49 especies están amenazadas según la Lista Roja de IUCN.

Tabla 4. Registro de las especies nuevas, potencialmente nuevas y nuevos registros para el Paisaje Alto Mayo

Tipo de registro		CC NN Morroyacu	CC NN El Dorado	ZoCRE Misquiyacu-Rumipata	Reserva Arena Blanca	CC NN Alto Mayo	CC NN Alto Naranjillo	ZoCRE Morro Calzada	ZoCRE Humedal Alto Mayo	TOTAL
Nuevas especies para la ciencia	Peces	3	4	1	3	3	4	1	4	8
	Anfibios	1		1		1		1		3
	Mamíferos	1			1	1			1	4
	Mariposas	5	2	2	3	2	1	2		10
	Escarabajos	1	1	1	2	1	1	1		2
Potencialmente nuevas especies para la ciencia	Plantas vasculares		1		1	2				3
	Anfibios	2	3	2	1	1	3		3	8
	Reptiles	2								2
	Mariposas	15	4	5	7	6	2	1	1	24
	Escarabajos	6	2		5	4	3	1	2	12
Nuevos registros para Alto Mayo	Plantas vasculares		1		1	3				5
	Peces	5	5	4	4	5	6	2	6	18
	Anfibios		2			2	1			2
	Aves	64	70	15	42	60	49	28	45	173
	Mamíferos	13	12	6	8	8	4	3	8	49*
	Mariposas	6	3	2	4	3	2	3		14
	Escarabajos	18	13	12	18	21	17	12	5	45

* Incluye las especies registradas solamente por el método de código de barras.

Tabla 5. Registro del número de especies endémicas del Departamento de San Martín y Alto Mayo, y el número de especies amenazadas según la Lista Roja de IUCN en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, Perú.

Endémicas y amenazadas		CC NN Morroyacu	CC NN El Dorado	ZoCRE Misquiyacu-Rumipata	Reserva Arena Blanca	CC NN Alto Mayo	CC NN Alto Naranjillo	ZoCRE Morro Calzada	ZoCRE Humedal Alto Mayo	TOTAL
Endémicas a Alto Mayo o San Martín	Plantas		1		2	1	1			5
	Anfibios		2			2	1			2
	Mamíferos				1				4	6*
	Aves	2	3	1	1	6	1	5		10
	Mariposas	5	2	2	3	2	1	2		10
	Escarabajos	1	1	1	2	1	1	1		2
TOTAL		8	9	4	9	12	5	8	4	35
Lista Roja IUCN	Plantas		3		1	1	4	1		10
	Anfibios		1			1				1
	Aves	5	3		7	5	1	3		26
	Mamíferos	3	2			1		2	2	12
TOTAL		8	9	0	8	8	5	6	2	49

* Hay una especie no registrada por nosotros en este estudio, pero habitante del paisaje

RESUMEN DE LOS RESULTADOS POR GRUPO TAXONÓMICO

Registro de la biodiversidad

Plantas vasculares

Este paisaje tiene predominio de una vegetación boscosa típicamente amazónica, en muchos casos retirada para dar paso a las áreas de cultivo. Los bosques varían en tamaño, pueden constituir parches o relictos de tamaño variable que están rodeados por áreas agrícolas o conformar áreas mayores cuando están cercanas a las áreas de cabecera, donde se encuentra el Bosque de Protección Alto Mayo (BPAM, en adelante). En estos bosques se han evaluado con el Método Gentry, 178 transectos que registraron todos los individuos con un DAP > 2.5 cm distribuidos en las ocho unidades de vegetación o ecosistemas los que fueron caracterizados por su fisionomía, riqueza, composición florística y estructura. Las herbáceas se evaluaron en cuadrantes de 1 x 1 m. En cada transecto se colectaron muestras testigo de las especies y colectas libres con el fin de registrar la mayor cantidad de especies de la zona.

Se han registrado 955 especies de plantas vasculares, de estas diez familias fueron las que contuvieron más especies: Fabaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Lauraceae, Araceae, Moraceae, Euphorbiaceae, Orchidiaceae, Piperaceae y Poaceae. Tres especies están potencialmente nuevas para la ciencia, que se han identificado en la CC NN Morroyacu (*Strylogyne* sp. 1) y en la CC NN Alto Mayo (*Ilex* sp. 1 y *Schefflera* sp. 2). Cinco especies son nuevos registros para el Paisaje de Alto Mayo y están en la CC NN Alto Mayo (*Euterpe catinga* var. *catanga*, *Retiniphyllum fuchsoides* y *Ternstroemia* cf. *klugiana*), Reserva Arena Blanca (*Lissocarpa kating*) y en la CC NN El Dorado (*Vantanea spichigeri*). Cinco especies son endémicas, tres de las cuales, *Retiniphyllum fuchsoides*, *Vantanea spichigeri* y *Ternstroemia* cf. *klugiana*, son nuevos registros para el Departamento de San Martín. También se ha encontrado diez especies amenazadas que están dentro de la Lista Roja (UICN), tres como Casi Amenazado (*Xanthosoma weeksii*, *Lissocarpa kating* y *Minuartia guianensis*), cuatro especies en situación Vulnerable (*Vantanea spichigeri*, *Aniba perutilis*, *Cedrela odorata* y *Virola parvifolia*), y tres especies En Peligro (*Caryocar amygdaliforme*, *Inga* cf. *tarapotensis* y *Vanilla pompona*); además, 306 especies están en Preocupación Menor (LC) y uno con Datos Insuficientes (DD). Por otro lado, el Decreto Supremo DS-043-2006-AG, que categoriza las plantas amenazadas ha registrado nueve especies, cuatro como casi amenazados (NT), cuatro como vulnerables (*Mauria heterophylla*, *Cedrela odorata*, *Coryanthes macrocorys* y *Euterpe catinga* Wallace var. *catanga*), y *Celtis iguanea* en categoría Criticamente Amenazado (CR). En la lista de especies CITES se han categorizado 16 especies correspondientes a los Apéndices II y III.

Escarabajos

Se desarrolló una evaluación rápida y participativa de la biodiversidad (RAP) de insectos enfocados en el muestreo de los coleópteros de la familia Scarabaeidae y en especial de los escarabajos estercoleros (también se llama escarabajos peloteros o coprófagos) de la Subfamilia Scarabaeinae. Los escarabajos coprófagos son buenos indicadores de otros patrones de biodiversidad, especialmente por su dependencia en su comida proporcionado por los mamíferos grandes, y por eso, los escarabajos son muy sensibles a la caza. Se evaluaron 8 zonas localidades de estudio y en ellas se implementaron 77 muestreos, correspondiendo a 43 con diseño muestral y 34 a muestreo complementario, todas ellas distribuidas en 39 estaciones muestreo, que sumaron 16,296 horas trampa. El diseño muestral consistió en transectos lineales de aproximadamente 250 metros de longitud, en las que se instaló trampas Van Someren-Ryndon, instaladas en el dosel y sotobosque, además de trampas pitfalls con cebo de excremento para el muestreo de los escarabajos estercoleros, complementadas con el muestreo de red entomológica y colecta oportunista.

Lográndose registrar en total 4,321 individuos de Scarabaeidae, correspondientes a 71 especies, 6 subfamilias, 13 tribus y 26 géneros. La gran mayoría de individuos (99.3%), especies (85.9%) y biomasa (99.4%) correspondió a la subfamilia Scarabaeinae, la tribu Dichotomiini (23 especies) y el género *Canthidium* (8 especies) contaron con más especies. Por localidad, Morroyacu (34 especies), Arena Blanca (36 especies) y Alto Naranjillo (33 especies) tuvieron más especies, también por estación de muestreo Morroyacu, con las estaciones de muestreo MO-01 y MO-03 registran mayor riqueza y abundancia. La localidad control de Morroyacu conto casi con la mitad del total en abundancia (41.5%) y riqueza (47.9%) que de las otras localidades con mayor influencia humana. El bosque de colina baja (33 sp. y 1,722 indiv.), el bosque de colina alta (32 sp. y 645 indiv.) y la vegetación secundaria (31 sp. y 605 indiv.) registran la mayor riqueza y abundancia por unidad de vegetación. La eficiencia del muestreo por análisis de curvas acumulación de especies muestran clara tendencia hacia la asíntota con un promedio del 79.20%, indicando un esfuerzo de muestreo muy cercano al adecuado, por la amplitud y diversidad de hábitat presentes en la zona. El análisis de similitud Jaccard agrupado por ecosistemas a nivel de especies por diseño muestral, presenta valores bajos a medios entre 0.07 y 0.53 con un promedio de 0.22, lo cual indicaría que los Scarabaeidae por hábitat comparado no son similares, también considerando la abundancia, el análisis de similitud agrupado Morisita-Horn, presentan valores amplios de bajos a muy altos entre 0.07 a 0.94 con un promedio de 0.24, lo cual indicaría que en abundancia son variados y no similares, resaltando en ella que el área clareada no presenta ninguna similitud con los hábitats

evaluados tanto en riqueza y abundancia. La mayoría de individuos y especies se registró alrededor de 900 m de altitud, *Ontobopagus rhinophyllus* Harold, 1868 fue la especie más abundante (15.4%), pero *Dichotomius conicollis* (Blanchard, 1843) registró la mayor biomasa (99.6 gr.). Se registró en importante cantidad a *Phanaeus haroldi* Kirsch, 1871 y solo presente para las zonas agrícolas y/o muy intervenidas especialmente en el cafetal asociado.

8 especies son consideradas de Preocupación Menor (LC) y 1 de (DD) Datos Insuficientes según la IUCN. Dos especies de *Scybalocanthos* son nuevas para la ciencia y 12 especies de Scarabaeidae son potencialmente nuevas para la ciencia (8 especies de Scarabaeinae, 2 especies de Rutelinae, 1 especie de Melolonthinae, y 1 especie de Aphodiinae). 45 especies son nuevos registros para Alto Mayo y las dos especies nuevas para la ciencia también son nuevos registros para el Perú y de repente son endémicas a la zona.

Mariposas diurnas

Se desarrolló una evaluación rápida y participativa de la biodiversidad (RAP), en el Valle de Alto Mayo, ubicada en las provincias de Rioja y Moyobamba, de la región San Martín, enfocado en el muestreo de las mariposas diurnas de las superfamilias Hesperioidea y Papilionoidea. El trabajo fue realizado en 8 zonas localidades de estudio, donde se evaluaron e implementaron 45 muestreos, correspondiendo a 39 con diseño muestral y 6 a muestreo complementario, distribuidas en 39 estaciones muestreo, que sumaron 14,184 horas trampa. El diseño muestral consistió en transectos lineales de 250 metros de longitud, en las que se instaló trampas campana o Van Someren-Ryndon, instaladas en el dosel y sotobosque, además de trampas pitfalls con cebo de excremento, complementadas con el muestreo de red entomológica y colecta oportunista.

En total se obtuvo 1,064 mariposas, correspondientes a 218 especies, 6 familias, 19 subfamilias, 36 tribus y 115 géneros. La gran mayoría de individuos (93.4%), especies (82.1%) y biomasa (95.6%) correspondió a la familia Nymphalidae, también a la subfamilia Satyrinae (64 especies), la tribu Satyrini (34 especies) y el género *Memphis* (10 especies). Por localidad, Morroyacu (102 especies), Alto Mayo (64 especies) y Arena Blanca (57 especies) tuvieron más especies, también por estación de muestreo con diseño muestral Morroyacu, con la estación de muestreo MO-03 registran mayor riqueza y abundancia. La localidad control de Morroyacu conto cerca de la mitad del total en abundancia (46.79%) y riqueza (32.05%) que el de otras localidades que tienen mayor presencia humana. La región de vegetación de Selva tropical (177 especies) y la unidad de vegetación de Bosque de colina baja, registran más especies (97 especies). El rango altitudinal aproximado de 900m registra mayor riqueza (131 especies). La colecta con red

entomológica fue las más eficiente, registrando más de la mitad de toda la riqueza (56.89%), pero en abundancia la trampa de campana o Van Someren-Ryndon ubicada a nivel del sotobosque (37.78%) es mayor. El Nymphalidae Satyrinae *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) fue la especie más abundante (8.45%).

Ninguna especie está considerada en la lista de especies de insectos terrestres protegidos en la legislación nacional. Encontramos 10 especies de mariposas nuevas para la ciencia y 24 especies potencialmente nuevas para la ciencia. Diez especies encontradas son probablemente endémicas a San Martín, y 14 especies son nuevos registros para Alto Mayo. Además, encontramos 10 especies que son nuevos registros para el Perú.

Peces

Los peces del Paisaje Alto Mayo fueron estudiados en nueve localidades, para ello usamos 28 estaciones, que se distribuyeron en 11 ríos o riachuelos, 7 quebradas, una cocha y un renacal. Para la colecta de peces se utilizaron diferentes metodologías de pesca, como el uso redes de arrastre a la orilla, atarraya, trasmallo y pesca eléctrica, obteniéndose un acumulado total de 1,819 individuos pertenecientes a 68 especies de 15 familias y 5 órdenes. La mayor riqueza estuvo representada por los Characiformes (52,9 %) seguido por los Siluriformes (38,2 %). Los resultados finales de riqueza por tipo de hábitat indica que los ríos fueron las que presentaron mayor número de especies (57 especies), seguidas por las quebradas (31 especies). Los hábitats con mayor abundancia fueron los ríos (1,272 individuos), seguidos por las quebradas (622 individuos), y las lagunas (43 individuos). Se registraron al menos ocho especies de consumo humano, una de ellas de gran consumo, *Prochilodus nigricans* (boquichico).

Probablemente se haya registrado 18 especies como nuevos registros para la cuenca del Alto Mayo, de los cuales 9 corresponden al grupo de los Characiformes y 9 al de los Siluriformes. Dentro de las ocho especies nuevas para la ciencia se han registrado 4 especies del grupo de los Characiformes (*Creagrutus* sp1 (mojarrita), *Knodus* sp2 (mojarra), *Characidium* sp1 (mojarrita), *Apareiodon* sp), tres especies para el grupo de los Siluriformes (*Ancistrus* sp (carachama), *Chaetostoma* sp1 (carachama), y *Chaetostoma* aff. *microps*) y uno para el grupo de los Synbranchiformes (*Synbranchus* sp (atinga)). No se han registrado especies en ninguna categoría de amenaza. En cuanto a las especies endémicas se puede decir que en esta zona de estudio se registró tres géneros, como los *Astroblepus*, *Trichomycterus* y *Chaetostoma*.

Anfibios

Se han registrado 27 especies de anfibios en 44 transectos (500 x 2 m). que son valores altos comparados con otros estudios hechos en la zona que reportaron 17 especies. De las localidades evaluadas, CC NN Alto Naranjillo

fue donde se registró el mayor número de especies de anfibios, totalizando 14. Mientras que, en los ecosistemas, la unidad con mayor número de especies de anfibios fueron los Bosques de Colina Alta y Colina Baja, con 13 especies de anfibios.

Se registraron dos especies endémicas del departamento de San Martín, la rana *Phyllomedusa chaparroi* y el sapo arlequín *Atelopus seminiferus*. Se registraron tres especies de anfibios que son nuevas para la ciencia – una salamandra (*Bolitoglossa* sp.) y dos especies de rana (*Chiasmocleis* sp. y *Pristimantis* sp.). Además, siete especies de anfibios (*Rhinella* cf. *margaritifera*, *Boana* aff. *appendiculata*, *Boana* aff. *steinbachi*, *Boana* cf. *nigra*, *Osteocephalus* aff. *leoniae*, *Leptodactylus* cf. *griseigularis* y *Chiasmocleis* aff. *bassleri*) no pudieron ser asignadas a alguna especie nominal y tienen alta probabilidad que puedan ser nuevas para la ciencia.

De acuerdo con la lista roja (UICN) el sapo arlequín categorizado En Peligro (EN), y las especies *Boana* aff. *Appendiculata*, *Boana* aff. *steinbachi*, *Boana* cf. *nigra* y *Osteocephalus mimeticus* se encuentran como especies No Evaluadas (NE), las demás especies registradas están categorizadas como especies de Preocupación Menor (LC). En la otra mano, para la Legislación Nacional, el sapo arlequín se encuentra En Peligro (EN), y la especie *Nymphargus ocellatus* se encuentra en la categoría de Casi Amenazado (NT).

Reptiles

Se han registrado 18 especies de reptiles, duplicando las previamente conocidas. En las CC NN Alto Naranjillo y Morroyacu fueron las localidades donde más especies de reptiles (4 especies) se registraron. Mientras que, en los ecosistemas, la unidad con mayor número de especies de reptiles fueron los Bosques de Colina Alta y Colina Baja con 4 especies de reptiles en cada unidad. Se registró dos especies de serpientes que son potencialmente nuevas para la ciencia (*Epictia* sp. y *Atractus* sp.). Aparte de las dos especies potencialmente nuevas para la ciencia, no se han identificado especies que representan nuevos registros para Alto Mayo y Perú. *Epictia* sp. es una serpiente muy interesante y difícil encontrar, porque pertenece a un grupo de serpientes que son ciegas (o casi ciegas) y fosoriales, viviendo bajo tierra, donde probablemente comen hormigas y termitas.

Aves

Se han registraron 536 especies de aves un gradiente altitudinal de bosques nublados, incluidos cafetales, chamizales, aguajales entre otros, incluyendo las especies previamente registradas en este paisaje totalizan 559 especies de aves. Estas zonas están ubicadas entre los 800 y 1300 m.s.n.m., distribuidas en ocho localidades: CN Morroyacu, Reserva Arena Blanca, CN Alto Mayo, CN Alto Naranjillo, CN El Dorado, ZoCRE Humedal Alto Mayo - Concesión para Conservación Chullachaqui –

Renacal Santa Elena, ZoCRE Morro Calzada, y ZoCRE Rumiayacu. Siendo la CN Alto Mayo y CN Morroyacu las zonas donde se ha registrado el mayor número de especies, 257 y 251 respectivamente.

Con este estudio se logró registrar 173 especies de aves que representan nuevos registros para el Paisaje Alto Mayo. Encontramos 9 especies endémicas de alta importancia para el departamento de San Martín, entre ellas destacan: *Zimmerius villarejoi*, *Ramphocelus melanogaster*, *Picumnus steindachneri*, *Machaeropterus eckelberryi*, *Herpsilochmus parkeri*, *Leptopogon tackzanowskii* e *Iridisornis reinhardti*. No se han registrado especies nuevas o potencialmente nuevas para la ciencia. En esta evaluación se ha registrado 26 especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza según la IUCN (2023): 2 especies En Peligro (EN) (*Picumnus steindachneri* y *Xenoglaux loweryi*), 7 especies en situación Vulnerable (VU) (*Tinamus tao*, *Ara militaris*, *Herpsilochmus axillaris*, *Herpsilochmus parkeri*, *Conopias cinchoneti*, *Zimmerius cinereicapilla*, y *Sericosyphba albocristata*), y 17 especies se encuentran en categoría Casi Amenazado (NT), lo que indica una futura amenaza en sus poblaciones.

Concluimos que seis de los ocho sitios evaluados son fragmentos de ecosistemas con alta diversidad biológica que tienen la función de conectar con núcleos más grandes como el Bosque de Protección Alto Mayo y el Área de Conservación Regional Cordillera Escalera. Los otros dos sitios considerados como zonas de cultivo son importantes áreas que bajo manejo sostenible pueden ser refugios seguros de especies residentes y migratorias. Todas las zonas evaluadas son claves para la conectividad estructural y funcional de los organismos en la cuenca del río Mayo. Por esta razón, es importante fomentar y conservar los espacios existentes, impulsar las buenas prácticas en sistemas agroforestales con el fin de fortalecer el valor de las distintas modalidades de conservación, así como de sistemas agroforestales amigables con la avifauna.

Mamíferos

Entre estos destacan los mamíferos que, pese a ser las formas más conspicuas y que han sido estudiadas en Alto Mayo por varios investigadores desde mediados del siglo XIX (Tschudi 1844, 1847, Osgood 1913, 1914, Thomas 1924, Thomas 1927, DeLuycker 2007, Cornejo et al. 2008, Conservation International 2017, Luna-Amancio 2017, Velazco y Patterson 2019), no obstante, nuestros resultados muestran una diversidad mucho mayor a los suponían esos estudios. Nuestros resultados, basados en colectas extensivamente obtenidas, detallan la presencia de 151 especies, que están agrupados en diez órdenes, 31 familias y 104 géneros, y que comprenden 15 marsupiales didelfimorfios, 5 hormigueros y perezosos, 4 armadillos, 12 primates, 1 conejo, 32 roedores, 62 murciélagos, 15 carnívoros, 1 tapir, y 4 entre venados y suidos.

Los mamíferos por su gran diversidad de formas y funciones por razones de su estudio se dividen en tres grupos: i) grandes y medianos, ii) pequeños no voladores, y iii) murciélagos. En el caso de los mamíferos mayores la diversidad, en términos de riqueza y los índices de diversidad, muestran que la CC NN de Morroyacu y la ZoCRE Humedal del Alto Mayo son los lugares más diversos de este paisaje; ambas mantienen su cobertura vegetal nativa en buen estado. En el caso de los pequeños mamíferos no voladores la CC NN de Morroyacu y la Reserva de Arena Blanca presentan la mayor cantidad de registros, seguido por la ZoCRE Humedal del Alto Mayo. Notablemente en tres localidades y cuatro ecosistemas, pese al esfuerzo desplegado no se ha obtenido ningún roedor pequeño o marsupial, y en una localidad sólo una ardilla, lo que muestra los efectos de las perturbaciones antrópicas ocasionadas por el cambio de uso del suelo (agricultura, extracción forestal, urbanismo, vías de comunicación, introducción de especies). En el caso de murciélagos, que son con mucho el grupo con más especies (62, 41.1% de las especies), muestra que las áreas la ZoCRE Misquiyacu – Rumiayacu y la CC NN El Dorado fueron las más diversas con 17 especies cada una, seguida por CN Morroyacu con 16, CN Alto Naranjillo con 15, ZoCRE Morro Calzada con 10, Reserva Arena Blanca con 9 y ZoCRE Humedal del Alto Mayo con 7. La mayoría son especies frugívoras y generalistas, no obstante, registramos representantes de todos los gremios alimenticios con excepción de los piscívoros.

Cuatro especies de mamíferos son nuevas para la ciencia, entre ellas una ardilla que pertenece a un género no descrito (Abreu-Jr. 2020), un rarísimo roedor semi-acuático del género *Daptomys*, un ratón difícil de un género, *Scolomys*, conocido en Perú únicamente en las tierras bajas, además de un murciélago no descrito del género *Carollia* (Solari y Barker 2006), también encontrado por nosotros. Asimismo, presenta una de las mayores concentraciones de primates del neotrópico, con 12 especies, de las cuales cuatro son endémicas del Perú, pero más relevante aún que dos de ellas, el Mono tocón del río Mayo (*Plecturocebus oenanthe*) y un pichico (*Leontocebus leucogenys*), son endémicas del Departamento de San Martín y tengan una distribución restringida o microendémica. Cinco especies de mamíferos menores no voladores son endémicas, la Comadreja marsupial de rutter (*Marmosa rutteri*) y cuatro ratones, el ratón camprestre dorado (*Akodon orophilus*), el ratón trepador peruano (*Rhipidomys modicus*) y dos especies no descritas solo conocidas en el Paisaje Alto Mayo (un ratón acuático del género *Daptomys* y un ratón espinoso del género *Scolomys*). Encontramos 50 especies de mamíferos que representan nuevos registros para el Paisaje Alto Mayo. De estas 50 especies, 28 son murciélagos, lo que representa el 35.5% de todos los murciélagos documentados. En este estudio, 12 especies de mamíferos están consideradas como amenazadas en la Lista Roja de IUCN y 17 especies

amenazadas según la categorización nacional del Perú. De las especies amenazadas, dos primates, el ‘Peruvian yellow-tailed woolly monkey’ y el ‘San Martin titi monkey’, están críticamente en peligro (CE).

eDNA Acuático

Se obtuvieron 60 muestras de ADN ambiental (eDNA) de agua dulce en 21 localidades del paisaje Alto Mayo. Mediante el análisis de las muestras en laboratorio de NatureMetrics y la comparación de los resultados con bibliotecas de secuencias de ADN de vertebrados, se lograron registrar 261 especies de vertebrados, que incluyen a 44 especies de peces, 25 especies de anfibios, 69 especies de aves y 78 especies de mamíferos. Las localidades con mayor número de registros a nivel de especies y familia fueron las comunidades nativas Awajún de Alto Mayo (92 especies, 48 familias), El Dorado (91 especies, 49 familias) y Morroyacu (77 especies, 44 familias). Asimismo, se registraron dos especies de anfibios endémicos de Perú, *Pristimantis ardalonychus* y *Ameerega bassleri*. Basándonos en la Lista Roja de la IUCN, *Pristimantis ardalonychus* está En Peligro (EN) y *Ameerega bassleri* está Vulnerable (VU). También detectamos tres especies de mamíferos considerados como Vulnerable (*Tayassu pecari*, *Tapirus terrestris* y *Myrmecophaga tridactyla*). Al igual que el ejemplo de *Pristimantis ardalonychus* que nuestro equipo no detectó utilizando métodos tradicionales y observación directa, el eDNA acuático puede proporcionar una herramienta importante para documentar muchas especies, incluidas especies raras y amenazadas, que a menudo son difíciles de observar directamente.

Propuesta para la conservación del Paisaje Alto Mayo

Esfuerzos de conservación en el Paisaje Alto Mayo

El Estado Peruano creó en las cabeceras oeste y suroeste de la cuenca el Bosque de Protección Alto Mayo (en adelante BPAM) que se mantiene en buena condición porque definitivamente no contiene áreas aptas para la agricultura, las que tuvo en el pasado las perdió por la invasión de pobladores. Cuenta con 182,000 hectáreas de ecosistemas para la conservación de la biodiversidad y la protección de las cuencas hidrográficas. Asimismo, es parte del Corredor de Conservación Abiseo-Cóndor-Kutukú (Elliot 2009), considerado uno de los ecosistemas de montaña más amenazados del mundo (Schulenberg y Awbrey 1997). Además, el BPAM forma parte de las cadenas montañosas que conectarían otras áreas protegidas como el Parque Nacional Cordillera Azul, la Zona Reservada Cordillera del Colán, la Zona Reservada Nieva, el Área de Conservación Regional Cordillera Escalera, y las áreas de conservación privada Huiquilla, Abra Patricia-Alto Nieva, Copallán y San Antonio. No obstante, abarca un territorio cuya extensión territorial es reducida, espacialmente estrecha, pero distribuida en todo el gradiente latitudinal (Mittermeier 1988, Bubb et al. 2004). Basados en esta importante cantidad de áreas

de conservación, se han propuesto algunos corredores de conservación el Corredor Abiseo - Cóndor - Kutukú que es de carácter binacional (Perú y Ecuador) y el corredor Chuya Nain - Cordillera Azul entre el sureste del Departamento de Amazonas y noroeste del Departamento de San Martín.

Zonas de Conservación y Recuperación de Ecosistemas (ZoCRE)

En un esfuerzo loable el Gobierno Regional de San Martín, durante el proceso de ordenamiento del territorio y la Zonificación Económica y Ecológica, identificó varias áreas de importancia para la conservación, y creó un sistema de áreas de protección que fueron denominados: Zonas de Conservación y Recuperación de Ecosistemas (en adelante ZoCRE). En Alto Mayo hay tres de ellas y ha buscado concesionarlas para emprendimientos turísticos. Son una apuesta para la conservación y para la búsqueda de iniciativas de conservación ligadas al esparcimiento y el turismo. Una sistematización de sus recursos y sus potencialidades es una tarea urgente. Si bien algunas áreas en las ZoCRE han sido concesionadas para iniciativas de turismo, no cuentan con inventarios completos que muestren sus valores. La ZoCRE Humedales del Alto Mayo esta propuesta por este estudio como serio candidato a ser un Santuario Nacional, ya que cumple con holgura los requisitos para ello. Tanto la ZoCRE Morro Calzada y la ZoCRE Misquiyacu – Rumipata deben ser acompañadas en sus inventarios de especies y diseñar propuestas para su monitoreo.

Iniciativas privadas

También hay iniciativas locales como la autodenominada Reserva de Arena Blanca, ubicada en las inmediaciones de Aguas Verdes, un emprendimiento turístico que trata de mantener un pequeño paraje para el disfrute turístico de la naturaleza. También está el Bosque de las Nuwas (Señoras en la lengua Awajún), la Reserva Ecológica de Tingana, estas últimas no evaluadas por nosotros.

Corredores de conservación

Si bien existen corredores de conservación que incluyen el Paisaje Alto Mayo, es necesario hacer algunas reformulaciones y definir su función dado que el concepto en todos los casos hace hincapié establece que tienen que ser territorios o franjas de este que mantienen un hábitat adecuado para conectar áreas diferentes mediante la dispersión o migración de los organismos en cuestión. Demás está decir que estos deben mantener los recursos básicos y necesarios para la sobrevivencia de estas especies. Otra consideración importante es la capacidad dispersora de las especies, para el caso de las voladoras (aves, murciélagos, mariposas) los problemas son menores, que, para las especies terrestres, y dentro de estas es muy diferentes ser del tamaño de un jaguar que el de un ratón, donde hay obvias diferencias en la capacidad dispersiva. De acuerdo con lo planteado y nuestros resultados consideramos que los corredores de conservación en la zona tienen tres niveles, uno a nivel binacional, otro que abarca diversos ecosistemas típicos de los bosques montanos

de dos departamentos, y corredor local acotado al Paisaje Alto Mayo, entre ellos tenemos:

a) Corredor de Conservación Abiseo-Cóndor-Kutukú.

Este corredor de conservación abarca una extensa área que comprende dos países, Ecuador y Perú. Es hábitat de especies amenazadas y endémicas (Elliot 2009). Este corredor abarca ecosistemas muy variados, como páramos, bosques montanos de los Andes del Norte, Yungas, punas, entre otros. Inclusive en su parte media están dos formidables barreras biogeográficas, la Depresión de Huancabamba y el río Marañón que separan completamente dos biotas, la de los Andes del Norte y la de los Andes Centrales. Este corredor fue inicialmente orientado a la gestión coordinada de las áreas protegidas por lo que es más una instancia de articulación binacional. Mantener este tipo de instancias es provechoso para acciones conjuntas de conservación, propuesta, interacción entre las instituciones.

b) Corredor Chuya Nain – Cordillera Azul

Este es un corredor biológico que presenta un conjunto de áreas protegidas que mantienen ecosistemas similares. Entre las áreas protegidas tenemos a: la Reserva Comunal Chuya Nain, Santuario Nacional Cordillera de Colán, Área de Conservación Privada Copallán, Área de Conservación Privada Alto Nieva, Bosque de Protección Alto Mayo, Área de Conservación Regional Cordillera Escalera, y Parque Nacional Cordillera Escalera. Entre estas está el Paisaje Alto Mayo. Estas especies presentan especies comunes y por su posición geográfica también presentan especies provenientes de la Amazonía y los bosques montanos. No obstante, para algunos grupos, especialmente los pequeños con poca capacidad de dispersión (roedores, anfibios, reptiles, coleópteros) pueden presentarse recambios en especial con especies no generalistas. Mientras que, para las especies voladoras es de mucha importancia, por ello en el caso de los interesados en las aves (BirdLife, ONG varias) su articulación es fundamental. En el caso de la gestión del Paisaje también debiera entenderse de esa manera.

c) Corredores de hábitat en el Paisaje Alto Mayo

Corredor de bosques montanos. En base a su conformación fragmentada y asentados en las áreas más propensas a transformación, deberían considerarse un corredor orientado a mantener conectividad en los Bosque de colina alta, Bosque de terraza no inundable y que incluya los Bosques secundarios con el BPAM, algunas ZoCRE y las otras áreas montanas sin protección. Para esto es necesario implementar acciones diversas con las comunidades desarrollando actividades económicas y de promoción sostenibles, incentivar el uso recreativo de los espacios boscosos, evitar la deforestación y un trabajo decidido en educación ambiental.

Corredor de los pantanos. Las áreas pantanosas del Alto Mayo, que conforman el Pantano de su tipo más alto del mundo, están constituidas por dos unidades grandes agrupadas ambas en una ZOCCRE (Pantanos del Alto Mayo) y por varias áreas aguas abajo que son conocidas como los pantanos Gobernador y Burrucucha. No obstante, estos son el relicto de un ecosistema mayor que ha sido ganado para la agricultura, especialmente drenados para la siembra de arroz (Dourojeani 2022). Presenta una de las mayores diversidades del área (este estudio) y con especies emblemáticas como los ensambles de primates, de mamíferos semiacuáticos, con poblaciones de mamíferos mayores que encuentran refugio en esta zona y hasta una especie nueva para la ciencia; asimismo para las aves en un lugar de primer orden.

El Paisaje Alto Mayo está en estado crítico, pero tienen una alta biodiversidad y hemos encontrado parajes que realmente pueden ser trascendentes para su conservación, por ello proponemos: 1) que toda el área norte que comprende las cabeceras de la cuenca del Alto Mayo que colindan al oeste con el BPAM, y que tienen en su mayor parte áreas muy agrestes, se constituyan en unidades de conservación, o que se amplie esta área protegida, entre estas se encuentra la CC NN de Morroyacu donde hemos encontrado gratamente un buen estado de conservación y una importante biodiversidad; y 2) En medio de este paisaje, se ubica el humedal Amazónico ubicado a mayor altura, el que ha sido declarado como ZOCCRE humedal del Alto Mayo, se trata de un pantano donde pululan los aguajes y los renacos, que se inunda totalmente en la época de crecida y que alberga la más notable diversidad del paisaje, con varias especies de primates, incluidos endémicos y donde aún pueden verse muchas especies de mamíferos grandes, un enclave natural para la fauna y que presta importantes servicios ambientales para la pesca, la depuración del agua, la proliferación y refugio de la fauna, la conservación de la biodiversidad y la belleza escénica. Por estas condiciones planteamos que le correspondería tener el estatus de un santuario nacional.

Conocer para tomar decisiones de conservación

Es necesario continuar con los estudios inventarios para ampliar y completar el registro de especies en otras localidades, en especial en las zonas que no fueron evaluadas previamente. La principal razón para ello son los resultados del RAP-2023 Alto Mayo, que han revelado una enorme diversidad en un muestreo de sólo una temporada y con una permanencia de 3 a 6 noches por punto. El RAP en Alto Mayo estuvo sesgado al trabajo con las comunidades y no se logró llegar a las zonas más prístinas, las que deberían ser evaluadas. Asimismo, deberían ser ampliados los estudios con invertebrados, en especial de algunos grupos: macrofauna acuática, especies transmisoras de enfermedades y plagas, y si se lograra la participación de especialistas para ampliar los estudios taxonómicos a otros grupos.

Implementar acciones concretas para documentar adecuadamente las especies nuevas o dudosas, para ello hay que re-muestrear en áreas donde se han obtenido para iniciar protocolos de monitoreo para su conservación y obtener muestras para estudios genéticos. Asimismo, implementar sistemas de monitoreo de las poblaciones de especies endémicas, que consideren estudios de genética de poblaciones, registros de sus requerimientos, dieta, refugio, otros.

Asimismo, implementar un sistema de monitoreo (censos, cámaras trampa, u otro medio) de cada uno de los grupos en especial:

- Establecer parcelas permanentes (50 ha) para el monitoreo de estas al menos en Morroyacu, Pantanos del Alto Mayo y el BPAM, asimismo, evaluar extensivamente otras áreas para mejorar el conocimiento de los bosques de este paisaje.
- Para los peces, es necesario monitorear sus poblaciones, la presencia de metales pesados en los peces de consumo y en lo posible de la cadena trófica, ubicar las áreas críticas para la reproducción e implementar estudios para la posibilidad de la acuicultura con especies nativas.
- Ampliar las evaluaciones de anfibios y reptiles a otras áreas de estudio y que se hagan en dos temporadas y diseñar un sistema de monitoreo poblacional en zonas críticas para estas especies.
- Establecer censos para aves acuáticas en los pantanos y registro con anillamiento y grabaciones para aves en los bosques.
- Realizar censos diurnos y nocturnos semestrales de 5 km para mamíferos en áreas definidas de los Pantanos del Alto Mayo, Morroyacu, Arena Blanca y en varios sectores del BPAM
- Implementar un sistema de monitoreo con cámaras trampa para mamíferos
- Evaluación y subsecuente monitoreo biológico de las varias cuevas existentes y grabaciones de sus vocalizaciones para ampliar la cobertura de registros.
- Evaluación exhaustiva de pequeños mamíferos en dos temporadas, con trampas caja y ampliando la cobertura de muestreos a áreas previamente no evaluadas.

Acciones de manejo agrario y forestal para la conservación

Estos estudios han demostrado que el Paisaje Alto Mayo es un área altamente diversa, pero a su vez grandemente impactada, lo que conlleva a un conjunto de desafíos ya que las soluciones para un sistema lleno de complejidades desde los intereses humanos requieren de mucho esfuerzo y dedicación.

Al parecer las especies más impactadas son los anfibios, los reptiles y los pequeños mamíferos no voladores (roedores y marsupiales), los herpetozoos muestran unas riquezas comparativamente reducidas, que el caso

de los reptiles es notable. Los pequeños roedores y marsupiales, según nuestra interpretación estarían bien conservados solo en las áreas conservadas y con poblaciones precarias y aparentemente inexistentes en los sitios degradados. Por su parte, los mamíferos medianos y mayores también tienen respuestas diferentes, algunas especies han sido extirpadas de ciertas áreas y solo mantienen presencia en los sitios más alejados o con accesos restringidos. Otras, las generalistas se mantienen en ciertas áreas con poblaciones variables.

Para las especies voladoras, aves y murciélagos, no sufren los problemas de las especies terrestres y muestran alta diversidad y mejor estado de conservación, esto es posible gracias a que su facultad de vuelo les permite mantener una mayor cohesión genética y dispersión. En el caso de las aves hay un buen sistema de áreas protegidas que soportan sus poblaciones. No obstante, hay áreas relativamente depauperadas.

Las especies de peces muestran una variable condición con áreas donde son abundantes y áreas empobrecidas. En cuanto a los ecosistemas y la vegetación, su estado es variable, pues la alta fragmentación y la escasa conectividad ponen en riesgo su supervivencia y de las especies que en ellas se refugian. Pese a este panorama, en todos los grupos estudiados, con excepción de los peces, anfibios y especialmente los reptiles, se registran alta diversidad, 955 especies de plantas vasculares, 660 aves, 152 mamíferos. Además de que reportamos especies nuevas y ampliaciones de rango de distribución en casi todos los taxa. Sumado a esto hay notables especies endémicas. De acuerdo con esto, es necesario implementar las siguientes estrategias.

Conservación de bosques existentes

En todos los procesos de interacción con las comunidades nativas, dueñas de los más conservados bosques, es necesario que esté el componente de mantenimiento de la cobertura boscosa y la reposición con especies nativas. Hay varias áreas que han sido destinadas como áreas de protección por las comunidades y aunque destinan las áreas inaccesibles y accidentadas la figura que se genera es buena para despertar la necesidad de conservar y motivar en ese respecto. Acciones que abiertamente colisionan con la conservación del bosque, debería ser regulada por ellos mismos, actividades como la extracción de leña y aún de madera, debería tener certificación de reposición. Asimismo, es necesario que se tomen acciones para industrializar algunos productos del bosque, la madera debería salir en forma de muebles, el aguaje y otros frutos al menos como polvo, bebida, aceites, o pulpa. En San Martín hay muchos y estos

emprendimientos, aunque la mayor parte de procesa en Lima. No obstante, las inversiones necesarias para estos procesos deberían tener un condicionamiento de conservación, que es beneficioso para los propios pobladores.

El mantenimiento de los bosques nativos es vital para las especies menos tolerantes a las perturbaciones que a su vez son en su mayoría especies amenazadas. Estas especies habitan estrictamente en los bosques (monos araña, monos lanudos) y ungulados (pecaríes de labios blancos y venados colorados) que solo pueden prosperar en paisajes de bosques y plantaciones mixtas si están sostenidos por áreas circundantes de bosque primario (Almeida et al. 2022).

Restauración y recuperación de ecosistemas y corredores

Las perturbaciones causadas por el hombre simplifican la compleja estratificación vertical que se presenta en los bosques y dan paso a una simplificación en la estructura forestal, como disminución de la densidad de árboles, ausencia de lianas, reducción de las copas de los árboles y cargas epifíticas pesadas (Almeida et al. 2022) lo que reduce la disponibilidad de recursos tróficos (alimentos) y estructurales (refugios) de los bosques y con ello la disminución y/o pérdida de la biodiversidad. Por ello es fundamental mantener los bosques conservados.

Definitivamente, aunque hay áreas que están perdidas y ecosistemas cuya restauración o recuperación sería muy costosa económica y socialmente, se deben tomar acciones para recuperar y mantener la cobertura boscosa, y con ello el hábitat de la flora y fauna silvestres. Para ello proponemos:

Siembra y propagación de especies frutales nativas

Esta debiera ser una práctica habitual de todos los agricultores y grupos organizados. El enfoque primario ha sido la reforestación de especies maderables, que es una buena práctica, pero las especies frutales juegan un importante rol en la presencia de algunas especies, en especial de los primates y ungulados generalistas que pueden mantenerse en sitios perturbados que mantengan especies de frutales nativos (Martins-Oliveira et al 2019), en este grupo también se encuentran los roedores grandes como el añuje, majaz y ciertas especies de aves.

2.3.4 Heterogeneidad de cultivos y sistemas agroforestales

Se ha demostrado que para mantener la diversidad multitrófica y servicios ecosistémicos clave, es importante mantener la heterogeneidad y sostenibilidad de los cultivos, esto permite además

umentar la cubierta seminatural (Sirami et al. 2019). Estas prácticas bien planificadas, y considerando, inclusive planificando las demandas del mercado, permitirán evitar la homogenización del agroecosistema que es altamente perjudicial para la biodiversidad. Aumentar la heterogeneidad del paisaje agrícola incrementando la cubierta seminatural puede ayudar a mitigar la pérdida de biodiversidad (Sirami et al. 2019).

Por otro lado, varias especies de frugívoros grandes y medianos como tapires, sajinos, monos capuchinos, y varias especies de aves, son altamente resilientes a la agrosilvicultura (Martins-Oliveira et al 2019). Por lo que el uso compartido de la tierra puede considerarse una alternativa de manejo adecuada si los agro bosques pueden permanecer conectados o conectando grandes áreas de bosque tropical primario relativamente intacto o bosques secundarios entre ellos.

Manejo y seguimiento a los bosques secundarios

Los bosques secundarios en el Paisaje Alto Mayo están ampliamente distribuidos y aunque fragmentariamente distribuidos en muchos casos conectan las tierras boscosas mejor conectadas y por ello es fundamental mantenerlos para que el proceso sucesional continúe y se recuperen las especies, es además lugar de refugio y alimentación de muchas especies, si bien generalistas, cuando aumenta la complejidad pueden ser imprescindibles como corredores o para el mantenimiento de esa fauna.

Los Pantanos del Paisaje Alto Mayo

Los pantanos del Paisaje Alto Mayo se presentan aun como parches grandes en la parte central de este paisaje, y son los relictos de un ecosistema mayor que ha sido drenado y desecado constantemente para las tierras agrícolas (Dourojeani 2022). Para la fauna silvestre es fundamental, en especial las especies semiacuáticas, entre las que hemos encontrado una especie nueva para la ciencia, tanto de mamíferos como aves, anfibios, peces y macrofauna. Para las especies arborícolas, como los primates, de los que alberga cinco especies, inclusive las endémicas, es fundamental pues la cobertura boscosa les prodiga alimento y refugio. En este estudio se han encontrado los pocos registros de especies mayores que encuentran refugio en esta zona, tales como venados y jaguares. Asimismo, es uno de los sitios con mayor riqueza de especies de aves.

Pero también se constituye en un elemento importante para los servicios ambientales relacionados con el agua, depuración, provisión, retención, mantenimiento de suelos, de fauna silvestre, así como recreación y turismo.

Propuesta de conservación basada en áreas

Reservas comunales

Las comunidades nativas (Alto Mayo, Alto Naranjillo y El Dorado) han dispuesto algunos espacios de su territorio como Reservas Comunales. Estas áreas no tienen ocupación por su lejanía o porque son áreas con alta heterogeneidad ambiental, no obstante, también les sirven como lugares de caza y posiblemente otras actividades. Es necesario fortalecer estas iniciativas para articularlas dentro del universo de la conservación y buscar su reconocimiento formal, además del ya decidido por la Comunidad. Además, en Alto Naranjillo

Propuesta de creación de un Área de Conservación Regional o Privada.

Los bosques de Colina baja, ubicados en el área de Morroyacu y áreas aledañas, conforman un tipo particular de bosque (Este estudio, FCI 2016) que no se encuentra en otra área de Paisaje Alto Mayo. Esta área contiene un conjunto de flora particular que la define y que forma junto a las cabeceras de la cuenca hacia el norte un excelente corredor en relativamente buen estado que conectaría el norte del BPAM con otras áreas hacia el este.

La propuesta se basa en la diversidad manifiesta de esta área y el buen estado de sus bosques y su fauna, y porque se ubica en un área de cabecera de cuencas no cubierta con protección.

Protección de cuevas

Es necesario dar protección a las cuevas de la zona, pues pueden ser importantes refugios para la fauna en paisajes en que la cubierta vegetal nativa, que las rodea ha sido degradada (de Fraga et al. 2023). Para la conservación de varios grupos como murciélagos, aves cavícolas (Guácharos), y en especial para fauna troglodita y troglobia. Entre las más conocidas tenemos: Palestina, Palacio del Rey y Bellavista en Nueva Cajamarca; Cascayunga y Tigre Perdido en Rioja. Existen paquetes turísticos que incluyen visitas, espeleología y otras actividades no formalizadas ni ordenadas que, si bien pueden atraer turismo, se deben ordenar.

Propuestas de creación de ANP

Propuesta de creación de un Área Protegida en los Humedales del Alto Mayo

El área donde se ubica la ZoCRE Humedales del Alto Mayo y los pantanos aledaños, mantienen un ecosistema de vital importancia para muchas especies en especial peces, mamíferos y plantas hidrófitas.

Por la importancia estratégica para mantener una alta diversidad, consideramos que debiera crearse un Santuario Nacional, no obstante, dado el uso actual sería factible una Reserva Paisajística.

Para declararse como Santuario Nacional se sustenta en:

- a) La Ley no. 26834 (Ley de Áreas Naturales Protegidas) Que a la letra dice: Artículo 22; numeral 2: “*Santuarios Nacionales: áreas donde se protege con carácter intangible el hábitat de una especie o una comunidad de la flora y fauna, así como las formaciones naturales de interés científico y paisajístico*”.
- b) Por su biodiversidad, servicios ambientales, y otros valores para la conservación:
 - Servicios ambientales. De soporte (mantenimiento de la biodiversidad, transporte), de provisión (peces, carne de monte, agua, medicinas naturales) de regulación (depuración de aguas, regulación hídrica, reciclado de nutrientes) y culturales (recreación, turismo, paisajismo, ciencia, educación ambiental)
 - Hábitat de especies endémicas y amenazadas. Con poblaciones en buen estado: *Plecturocebus oenanthe*, *Aotus myconax*, *Daptomys* sp. nueva, *Scolomys* sp. nueva,
 - Hábitat de importantes ensambles comunitarios. De primates (*Plecturocebus oenanthe*, *Aotus myconax*, *Alouatta seniculus*, *Leontocebus leucogenys*) y mamíferos semiacuáticos (*Chironectes minimus*, *Daptomys* sp., *Lontra longicaudis*), de especies raras como *Monodelphis peruviana*
 - Último refugio de especies grandes en las tierras bajas del valle de Alto Mayo. Entre ellas: *Panthera onca*, *Puma concolor*, *Mazama americana*, *Tayassu tajacu*, *Leopardus wiedii*, *Dinomys branickii*, *Sylvilagus brasiliensis*, *Coendou bicolor*, *Lontra longicaudis*, *Eira barbara*, *Tamandua tetradactyla*.
 - Comunidad vegetal de especies hidrófitas. Aguaje (*Mauritia flexuosa*), Chullachaqui renaco (*Coussapoa trinervia*), Tangarana (*Triplaris* spp.), Huasca renaco (*Ficus trigona*), Bolaina (*Guaezuma crinita*), Ceboda o cumala (*Virola surinamensis*), Shimbillo (*Inga* sp.), Cetico (*Cecropia* spp.), Caña brava (*Gynerium sagittatum*), Catahua (*Hura crepitans*), Ungurahui (*Oenocarpus batahua*), Ruturi (*Heliconia marginata*), Orquídea toro sisa (*Stanbopea baseloviana*), Orquídea quinceañera (*Comparettia peruviana*), Orquídea mariposa (*Psychopsis versteegianum*).
- c) Otras razones
 - Es el pantano amazónico a mayor altitud y por lo tanto único.
 - De interés científico para estudios de biodiversidad.

- Rol en la depuración de aguas.
- De interés paisajístico y turístico por sus atractivos, inclusive se vienen implementando en el presente con las concesiones de Tingana y Santa Elena.

BIBLIOGRAFIA

- Acosta, L. E. Y E. A. Maury. 1998b. Opiliones. In: Morrone, J. J. y S. Coscarón (eds.), Biodiversidad de artrópodos argentinos: Una perspectiva biotaxonomía, Ediciones Sur, La Plata, pp. 569-580.
- CI (Conservación Internacional) y Proyecto Mono Tocón. 2017. Monitoreo de primates en el Bosque de Protección Alto Mayo 2012 – 2017. Reporte técnico. Conservación Internacional, Proyecto Mono Tocón. Lima. 43 pp.
- Cabrera, A. L. Y A. Willink. 1973. Biogeografía de América Latina. Monografía 13, Serie de Biología, OEA, Washington, D.C.
- Cornejo, F. M., R. Aquino, C. Jimenez. 2008. Notes on the natural history, distribution, and conservation status of the Andean night monkey, *Aotus miconax* Thomas, 1927. *Primate Conservation* 23: 1-4.
- DeLuycker, A. M. 2007. Notes on the yellow-tailed woolly monkey (*Oreonax flavicauda*) and its status in the Protected Forest of Alto Mayo, northern Peru. *Primate Conservation* (22): 41–47.
- Dinerstein, E. D. M. Olson, D. J. Graham, A. L. Webster, S. A. Primm, M. P. Bookbinder Y G. Ledec. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. World Bank, Washington, D.C.
- Larsen, T.H. 2016. Core Standardized Methods for Rapid Biological Field Assessment. Conservation International, Arlington, VA.
- Luna Amancio, J. 2017. Evaluación de flora, fauna y recursos hídricos en dos comunidades nativas Awajun, subcuena de Alto Mayo. Informe Final Proyecto Mono Tocón y Conservation International. 1-143 pp.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2014. D.S. 004- 2014 – MINAGRI. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. 8 de abril de 2014.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2015. Guía de inventario de la fauna silvestre. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Ministerio del Ambiente. Lima.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2019. Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú. MINAM.(<https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-nacional-ecosistemas-peru>)
- Ministerio del Ambiente-MINAM. 2016. Listado de especies de flora silvestre CITES - Perú. 288 pp.

- Ministerio del Ambiente-MINAM. 2018. Mapa de Ecosistemas del Perú. MINAM.
- Morrone, J. J. 2000b. A new regional biogeography of the Amazonian subregion, based mainly on animal taxa. *An. Inst. Biol. UNAM, ser. Zool.*, 71(2): 99-123.
- Morrone, J. J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. *M&T-Manuales & Tesis SEA*, vol. 3. Zaragoza, 148 pp.
- Müller, P. 1973. The dispersal centres of terrestrial vertebrates in the Neotropical realm: A study in the evolution of the Neotropical biota and its native landscapes. Junk, La Haya.
- Osgood, W. H. 1913. New Peruvian mammals. *Field Museum of Natural History, Zoological Series* 10: 93-100.
- Osgood, W. H. 1914. Mammals of an expedition across northern Peru. *Field Museum of Natural History, Zoological Series* 10: 143-185.
- Rivas-Martínez, S. Y G. Navarro. 1994. Mapa biogeográfico de Suramérica. Madrid.
- SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2023. Plan Maestro del Bosque de Protección Alto Mayo 2023-2017. SERNANP. Lima.
- Sirami, C., P. Caplat, S. Popy, A. Clamens, R. Arlettaz, F. Jiguet, L. Brotons, y J. M. Martin. 2016. Impacts of global change on species distributions: obstacles and solutions to integrate climate and land use. *Global Ecology and Biogeography* DOI: 10.1111/geb.12555
- Solari, S., y R. J. Baker. 2006. Mitochondrial DNA sequence, karyotypic, and morphological variation in the *Carollia castanea* species complex (Chiroptera: Phyllostomidae) with description of a new species. *Occasional Papers of the Museum of Texas Tech University* 254:1-16.
- Thomas, O. 1924. On a collection of mammals made by Mr. Latham Rutter in the Peruvian Amazons. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 9, 13:530-38.
- Thomas, O. 1927. The Goldman-Thomas Expedition to Peru. V. On Mammals collected by Mr. R. W. Hendee in the province of San Martín, N. Peru, mostly at Yurac Yacu. *Annals and Magazine Natural History. Ser 9, Vol. XIX.*
- Tschudi, J. J. von. 1844. *Untersuchungen über die Fauna peruana. Therologie.* St. Gallen: Scheitlin und Zollikofer.
- Tschudi, J. J. 1847. *Travels in Peru, during the years 1838-1842.* David Bogue. London.
- Velazco, P. M., y B. D. Patterson. 2019. Small mammals of the Mayo River basin in northern Peru, with the description of a new species of *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 429: 1-70. <https://doi.org/10.1206/0003-0090.429.1.1>

Fotos

SPECIES NEW TO SCIENCE / ESPECIES NUEVAS PARA LA CIENCIA



The RAP team discovered an astonishing four species of mammals that are new to science, including this dwarf squirrel species that belongs to a new genus / El equipo del RAP descubrió la asombrosa cifra de cuatro especies de mamíferos nuevas para la ciencia, incluida esta especie de ardilla enana que pertenece a un nuevo género ©CI/Ronald Díaz



A new species of spiny mouse (*Scolomys* sp.) was discovered by the mammal experts, who worked closely with members of local indigenous Awajún communities / Una nueva especie de ratón espinoso (*Scolomys* sp.) fue descubierta por los expertos en mamíferos, que trabajaron en estrecha colaboración con miembros de las comunidades indígenas awajún ©CI/Ronald Díaz



This semi-aquatic (amphibious) mouse (*Daptomys* sp.) is new to science and has webbed toes adapted for life in the water. It was only found in one small patch of swamp forest that is threatened by encroaching agriculture, and may not occur anywhere else, making this site a very high conservation priority / Este ratón semiacuático (anfíbio) (*Daptomys* sp.) es nuevo para la ciencia y tiene dedos palmeados adaptados a la vida en el agua. Sólo se ha encontrado en una pequeña parcela de bosque pantanoso amenazado por la invasión de la agricultura, y es posible que no se dé en ningún otro lugar, lo que convierte a este lugar en una prioridad de conservación muy alta ©CI/Ronald Díaz



Another view of the same amphibious mouse. This group of semi-aquatic rodents is considered among the rarest in the world, and the few species that are known have only been observed a handful of times by scientists / Otra vista del mismo ratón anfíbio. Este grupo de roedores semiacuáticos se considera uno de los más raros del mundo, y las pocas especies que se conocen sólo han sido observadas un puñado de veces por los científicos ©CI/Ronald Díaz



A new species of arboreal salamander (*Bolitoglossa* sp.) which spends most of its time in low vegetation and shrubs. This species was abundant but only within a small patch of unique white sand forest which represents another high priority ecosystem for protection / Una nueva especie de salamandra arbórea (*Bolitoglossa* sp.) que pasa la mayor parte del tiempo en vegetación baja y arbustos. Esta especie era abundante, pero sólo dentro de una pequeña parcela de bosque único de arena blanca que representa otro ecosistema de alta prioridad para la protección ©Trond Larsen



This frog species (*Pristimantis* sp.), often known as robberfrogs or rainfrogs, is one of three new amphibians discovered on the expedition / Esta especie de rana (*Pristimantis* sp.), a menudo conocida como rana ladrona o rana de lluvia, es uno de los tres nuevos anfibios descubiertos en la expedición ©CI/Frank Condori



A new frog species (*Chiasmocleis* sp.) / Una nueva especie de rana (*Chiasmocleis* sp.) ©CI/Frank Condori



This 'blob-headed' fish (*Chaetostoma* sp.), also new to science, was a shocking discovery due to its enlarged blob-like head, a feature that the fish experts have never seen before. The function of this unusual structure remains a mystery. It is a type of bristlemouth armored catfish / Este pez «cabeza de calamar» (*Chaetostoma* sp.), también nuevo para la ciencia, fue un descubrimiento impactante debido a su cabeza agrandada que se asemeja al famoso personaje de dibujos animados, una característica que los expertos en peces nunca habían visto antes. La función de esta inusual estructura sigue siendo un misterio. Se trata de un tipo de siluro acorazado de boca erizada ©CI/Robinson Olivera



Another highly unusual new species of bristlenose catfish (*Ancistrus* sp.) with distinctive spiky protuberances on either side of the head / Otra nueva especie de siluro acorazado (*Ancistrus* sp.) con protuberancias puntiagudas a ambos lados de la cabeza ©CI/Robinson Olivera



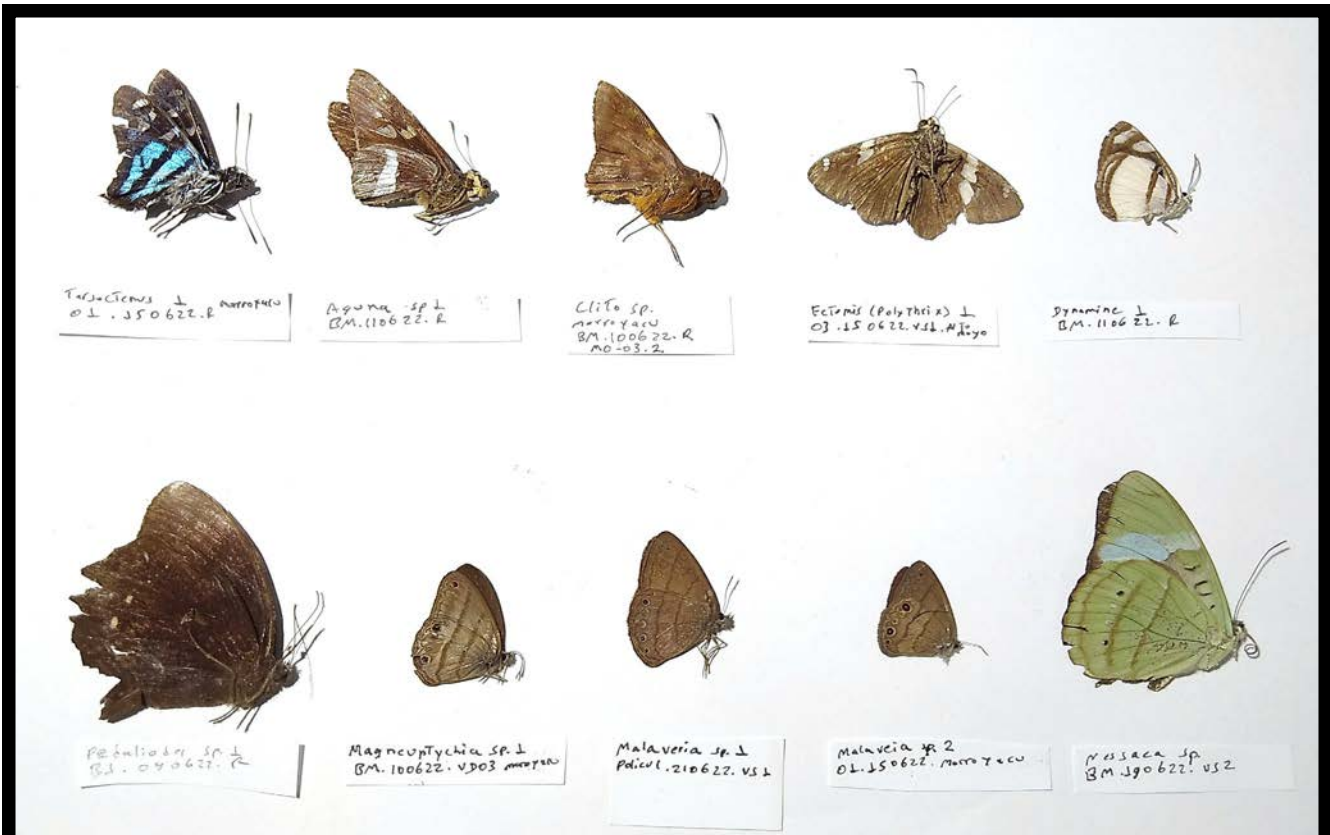
A new tetra species (*Knodus* sp.) with colorful fins. Related species are popular in the aquarium trade / Una nueva especie de tetra (*Knodus* sp.) con aletas de colores. Las especies afines son populares en el comercio de acuarios ©CI/Robinson Olivera



A new species of armored catfish (*Chaetostoma* aff. *microps*) / Una nueva especie de siluro acorazado (*Chaetostoma* aff. *microps*) ©CI/Robinson Olivera



Apareidon sp. is another fish discovered by the RAP team that is new to science / *Apareidon* sp. es otro pez descubierto por el equipo RAP que es nuevo para la ciencia ©CI/Robinson Olivera



At least ten new species of butterflies were discovered on the expedition / En la expedición se descubrieron al menos diez nuevas especies de mariposas ©CI/Gorky Valencia



An unusually elongate and banded new fish species (*Characidium* sp. 1) / Una nueva especie de pez inusualmente alargada y con bandas (*Characidium* sp. 1) ©CI/Robinson Olivera



A new species of swamp eel (*Synbranchus* sp.) that has the ability to breathe for a time on land as well as in the water, allowing it to move between water bodies and survive droughts / Una nueva especie de anguila de pantano (*Synbranchus* sp.) que tiene la capacidad de respirar durante un tiempo tanto en tierra como en el agua, lo que le permite desplazarse entre masas de agua y sobrevivir a las sequías ©CI/Robinson Olivera



Creagrutus sp. is one of eight species of fish new to science from the RAP expedition / *Creagrutus* sp. es una de las ocho nuevas especies de peces de la expedición RAP ©CI/Robinson Olivera



A new species of skipper butterfly (*Aguna* sp.) that is likely to be endemic to San Martín / Una nueva especie de mariposa saltarina (*Aguna* sp.) que probablemente sea endémica de San Martín ©CI/Gorky Valencia



A new species of dung beetle for science (*Scybalocanthon* cf. *kelleri*). Dung beetles are excellent indicators of hunting pressure, since they depend on large mammals for food / Una nueva especie de escarabajo pelotero para la ciencia (*Scybalocanthon* cf. *kelleri*). Los escarabajos peloteros son excelentes indicadores de la presión de caza, ya que dependen de los grandes mamíferos para alimentarse ©CI/Gorky Valencia



Another new species of dung beetle (*Scybalocanthon* sp. nr. *trimaculatus*). Dung beetles provide important roles in ecosystems, such as recycling nutrients into the soil and dispersing seeds © Otra nueva especie de escarabajo pelotero (*Scybalocanthon* sp. nr. *trimaculatus*). Los escarabajos peloteros desempeñan importantes funciones en los ecosistemas, como el reciclaje de nutrientes en el suelo y la dispersión de semillas ©CI/Gorky Valencia



Another new skipper butterfly species (*Tarsoctenus* sp. 1) with bright turquoise bands / Otra nueva especie de mariposa saltarina (*Tarsoctenus* sp. 1) con bandas de color turquesa brillante ©CI/Gorky Valencia

SPECIES POTENTIALLY NEW TO SCIENCE / ESPECIES POTENCIALMENTE NUEVAS PARA LA CIENCIA



Rhinella cf. *margaritifera* is a toad that is potentially new to science / *Rhinella* cf. *margaritifera* es un sapo potencialmente nuevo para la ciencia ©CI/Frank Condori



Boana aff. *appendiculata*, a type of gladiator tree frog, is potentially new to science / *Boana* aff. *appendiculata*, un tipo de rana gladiadora arbórea, es potencialmente nueva para la ciencia ©CI/Frank Condori



Boana aff. *steinbachi*, another species of gladiator tree frog, is likely to be new to science / *Boana* aff. *steinbachi*, otra especie de rana gladiadora arbórea, es probablemente nueva para la ciencia ©CI/Frank Condori



Chiasmocleis aff. *bassleri* is a potentially new species of microhylid frog / *Chiasmocleis* aff. *bassleri* es una especie potencialmente nueva de rana microhylidae ©CI/Frank Condori



Boana cf. *nigra* is a stunning tree frog that is potentially new to science / *Boana* cf. *nigra* es una impresionante rana arbórea potencialmente nueva para la ciencia ©CI/Frank Condori



A slender-legged tree frog (*Osteocephalus* aff. *leoniae*) that is likely new to science / Una rana arborícola de patas delgadas (*Osteocephalus* aff. *leoniae*) que probablemente sea nueva para la ciencia ©CI/Frank Condori



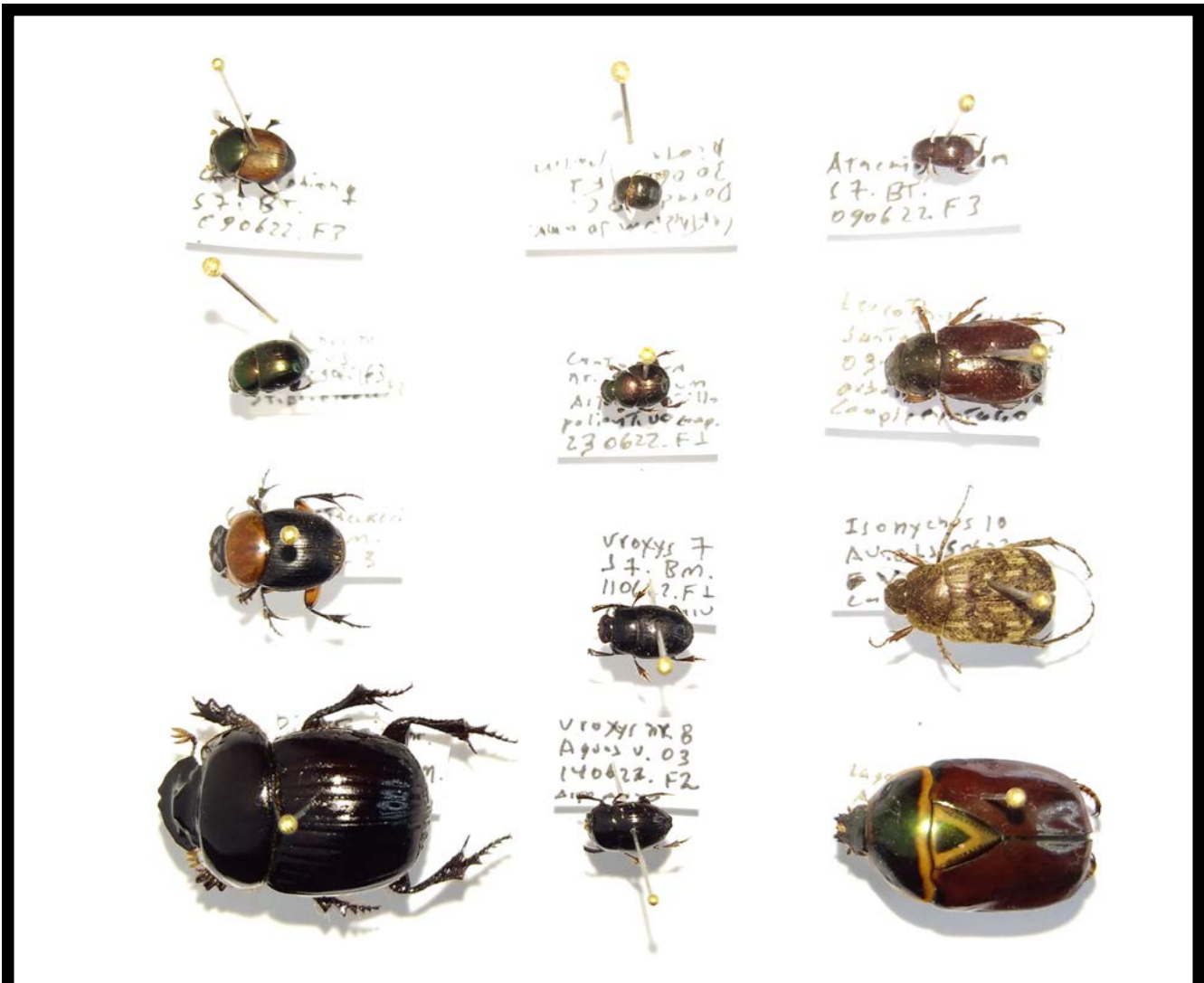
Leptodactylus cf. *griseigularis* is potentially new to science / *Leptodactylus* cf. *griseigularis* es potencialmente nueva para la ciencia ©CI/Frank Condori



This snake (*Atractus* sp.) is one of two snake species from the expedition that are likely to be new to science / Esta serpiente (*Atractus* sp.) es una de las dos especies de serpientes de la expedición que probablemente sean nuevas para la ciencia ©CI/Frank Condori



Epictia sp. is a potentially new species of blind snake. Blind snakes are extremely difficult to find, since they spend most of their life underground where they probably feed on ants and termites / *Epictia* sp. es una especie potencialmente nueva de serpiente ciega. Las serpientes ciegas son extremadamente difíciles de encontrar, ya que pasan la mayor parte de su vida bajo tierra, donde probablemente se alimentan de hormigas y termitas ©CI/Frank Condori



These twelve scarab beetle species are potentially new to science / Estas doce especies de escarabajos son potencialmente nuevas para la ciencia ©CI/Gorky Valencia



The RAP team discovered this holly species (*Ilex* sp. 1) that is potentially new to science / El equipo del RAP descubrió esta especie de acebo (*Ilex* sp. 1) potencialmente nueva para la ciencia ©CI/Felipe Sinca

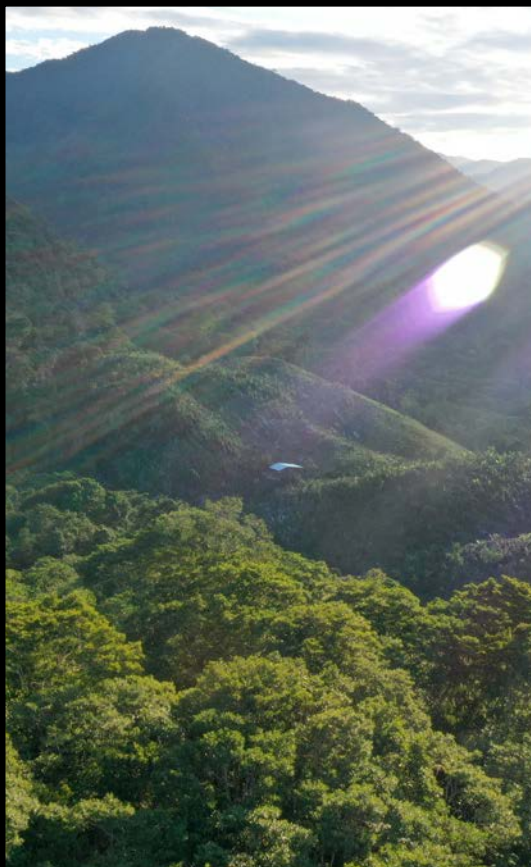


Another one of the plants documented during the expedition (*Stylogyne* sp.) that is likely new to science / Otra de las plantas documentadas durante la expedición (*Stylogyne* sp.) que probablemente sea nueva para la ciencia ©CI/Felipe Sinca

GENERAL PHOTOS / FOTOS GENERALES



Sunrise over the Alto Mayo landscape, with the Andes mountains in the background / Amanecer sobre el paisaje del Alto Mayo, con la cordillera de los Andes al fondo ©Trond Larsen



The varied topography and elevational gradients in Alto Mayo create a diversity of habitats that contribute to the region's exceptional biodiversity / La variada topografía y los desniveles del Alto Mayo crean una diversidad de hábitats que contribuyen a la excepcional biodiversidad de la región ©Trond Larsen



Many meandering rivers and streams flow through the Alto Mayo watershed and support diverse aquatic life / Muchos ríos y arroyos serpenteantes fluyen por la cuenca del Alto Mayo y sustentan una vida acuática diversa ©Trond Larsen

Many parts of the Alto Mayo landscape are being cleared for timber and agriculture, leaving behind patches of forest that still maintain important species, but which must become part of a broader conservation corridor to ensure their long-term persistence / Muchas partes del paisaje del Alto Mayo están siendo taladas para la explotación maderera y agrícola, dejando atrás manchas de bosque que aún mantienen especies importantes, pero que deben formar parte de un corredor de conservación más amplio para garantizar su persistencia a largo plazo ©Trond Larsen



Large buttressed trees are common in the region / Los grandes árboles con contrafuertes son comunes en la región ©Trond Larsen



Remnants of primary and selectively logged forest remain lush and provide critical habitat for many species documented on the expedition / Los restos de bosque primario y bosque talado selectivamente siguen siendo frondosos y proporcionan un hábitat crítico para muchas especies documentadas en la expedición ©Trond Larsen



A stream flowing through the Alto Mayo landscape / Un arroyo fluye por el paisaje del Alto Mayo ©Trond Larsen



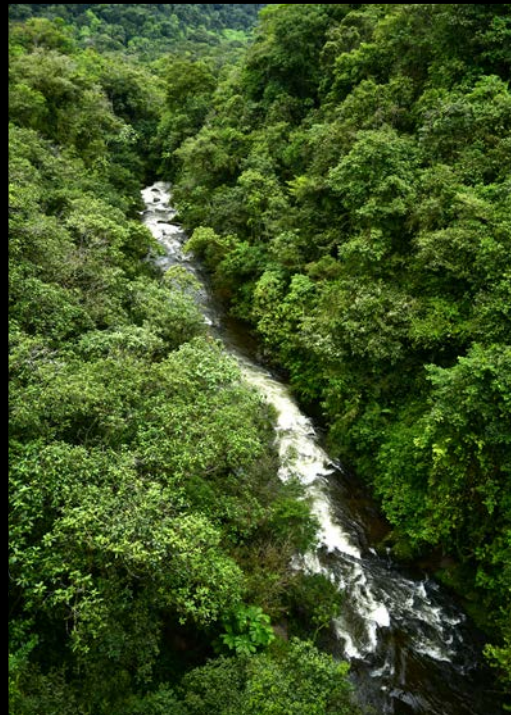
This intact patch of forest supports a previously undocumented species of Endangered harlequin frog, but is bordered by active logging trails / Este fragmento de bosque intacto alberga una especie de rana arlequin en peligro de extinción no documentada anteriormente, pero está bordeado por senderos de tala activos ©Trond Larsen



Muddy logging tracks where oxen and donkeys haul out freshly cut timber are not uncommon the region / No son raras en la región las pistas fangosas por las que bueyes y burros acarrear madera recién cortada ©Trond Larsen



Researchers search a swamp and its surrounding forests for insects / Los investigadores buscan insectos en un pantano y los bosques circundantes ©Trond Larsen



This river marks the boundary between the Alto Mayo Protected Forest and the lower section of the Alto Mayo landscape where the RAP expedition was implemented / Este río marca el límite entre el Bosque de Protección del Alto Mayo y la sección inferior del paisaje del Alto Mayo donde se llevó a cabo la expedición RAP ©Trond Larsen



Many rare and important species, including the new amphibious mouse, were found in this unique patch of swamp, which bears similarities to Amazonian swamp forests, but lies at higher elevation and supports distinctive species. This site is threatened by encroaching agriculture, but our results demonstrate that it is a very high conservation priority / Muchas especies raras e importantes, incluido el nuevo ratón anfibio, se encontraron en esta zona única de pantano, que guarda similitudes con los bosques pantanosos amazónicos, pero se encuentra a mayor altitud y alberga especies características. Este lugar está amenazado por la invasión de la agricultura, pero nuestros resultados demuestran que es una prioridad de conservación muy alta ©Trond Larsen



Members of Indigenous Awajun communities assisted the scientists with their research, such as throwing cast nets to capture fish / Miembros de las comunidades indígenas awajun ayudaron a los científicos en sus investigaciones, por ejemplo lanzando redes para capturar peces ©Trond Larsen



Wily Palomino from Conservation International pumps river water through a specialized filter to capture environmental DNA (eDNA) from the water, which was then used to identify hundreds of terrestrial and aquatic vertebrate species which have shed some of their DNA into the water. These innovative technological approaches allowed the team to document elusive species that were not observed directly by scientists / Wily Palomino, de Conservación Internacional, bombea el agua del río a través de un filtro especializado para capturar ADN ambiental (ADNe) del agua, que luego se utilizó para identificar cientos de especies de vertebrados terrestres y acuáticos que han vertido parte de su ADN al agua. Estos innovadores enfoques tecnológicos permitieron al equipo documentar especies esquivas que no habían sido observadas directamente por los científicos ©Trond Larsen



The team measured important aspects of ecosystem health, such as water quality using specialized instruments seen here / El equipo midió aspectos importantes de la salud del ecosistema, como la calidad del agua, utilizando instrumentos especializados ©CI/MarlonDag



The fish team carefully measures and records details of each fish captured / El equipo de peces mide y registra cuidadosamente los detalles de cada pez capturado ©CI/MarlonDag

The RAP team traveled in boats to access some of the more isolated survey areas / El equipo de RAP viajó en barca para acceder a algunas de las zonas de estudio más aisladas ©CI/MarlonDag



A mammal trap is suspended in the forest canopy to capture arboreal species that are difficult to observe / Una trampa para mamíferos suspendida en el dosel del bosque para capturar especies arborícolas difíciles de observar ©CI/MarlonDag





The varied types of forest ecosystems supported many species found only in specialized habitats / Los variados tipos de ecosistemas forestales albergan muchas especies que sólo se encuentran en hábitats especializados ©CI/MarlonDag



Researchers explore the area at all times of day and night, with many species only observed at dusk or after dark / Los investigadores exploran la zona a cualquier hora del día y de la noche, y muchas especies sólo se observan al atardecer o al anochecer ©CI/MarlonDag



Peruvian scientists from other parts of the country worked closely with members of Indigenous Awajun communities in a mutual exchange of knowledge / Científicos peruanos de otras partes del país colaboraron estrechamente con miembros de comunidades indígenas awajún en un intercambio mutuo de conocimientos ©CI/MarlonDag

Indigenous community members played an essential role in the expedition, and many young people were particularly enthusiastic to see and participate in the research / Los miembros de la comunidad awajún desempeñaron un papel esencial en la expedición, y muchos jóvenes se mostraron especialmente entusiasmados por ver y participar en la investigación ©CI/MarlonDag





The botanists spent many hours laying out and pressing plant specimens to be dried, identified, and stored in the national herbarium / Los botánicos pasaron muchas horas colocando y prensando especímenes de plantas para secarlos, identificarlos y almacenarlos en el herbario nacional ©CI/MarlonDag



The mammal team, including local assistants and guides, worked both day and night / El equipo de mamíferos, incluidos los asistentes y guías locales, trabajó tanto de día como de noche ©CI/MarlonDag



Research into each taxonomic group, such as fish, was led by a principal investigator / La investigación de cada grupo taxonómico, como los peces, fue dirigida por un investigador principal ©CI/Trond Larsen



The entomology team (insects) return from a successful survey in one of the indigenous territories / El equipo de entomología (insectos) regresa de un exitoso estudio en uno de los territorios indígenas ©CI/MarlonDag



The researchers are passionate about the diversity of plants and animals they found, including this bat / A los investigadores les apasiona la diversidad de plantas y animales que encontraron, incluido este murciélago ©CI/MarlonDag

Mammal experts photograph and measure one of the bats captured during the survey ©CI/MarlonDag



Gorky Valencia inspects a bright blue *Morpho* butterfly / Gorky Valencia inspecciona una mariposa *Morpho* de color azul brillante ©CI/MarlonDag



Orchids were diverse in Alto Mayo and many have specialized pollinators / Orchids were diverse in Alto Mayo and many have specialized pollinators ©Trond Larsen



A mosquito photobombs bright fruits after smelling the nearby photographer / Tras percibir el olor del fotógrafo un mosquito se cuelga en la foto, posándose en una flor brillante / ©Trond Larsen



One of the 955 plant species documented during the expedition / Una de las 955 especies de plantas documentadas durante la expedición ©CI/MarlonDag



An unusual and very large orchid flower / Una flor de orquídea inusual y muy grande ©CI/MarlonDag



Smaller cats such as ocelot, margay, and oncilla were relatively common, but rarely seen except with camera traps / Los felinos más pequeños, como el ocelote, el tigrillo y la oncilla, eran relativamente comunes, pero rara vez se veían salvo con cámaras trampa ©CI/Willy Delgado



Camera traps are installed in the forest and left for weeks to months, continuously capturing images of wildlife that trigger their sensors, providing an excellent way to monitor animals that are otherwise difficult to detect / Las cámaras trampa se instalan en el bosque y se dejan durante semanas o meses, capturando continuamente imágenes de la fauna que activan sus sensores, lo que constituye una excelente forma de vigilar animales que de otro modo serían difíciles de detectar ©CI/Willy Delgado



One of the 62 bat species documented on the expedition, which included 28 species that had never before been recorded in Alto Mayo / Una de las 62 especies de murciélagos documentadas en la expedición, que incluía 28 especies que nunca antes se habían registrado en el Alto Mayo ©CI/MarlonDag



A large bat photographed in flight / Un murciélago de gran tamaño fotografiado en vuelo ©CI/MarlonDag



Arboreal rodents and small marsupials are extremely diverse in Alto Mayo / Los roedores arborícolas y los pequeños marsupiales son extremadamente diversos en el Alto Mayo ©CI/MarlonDag



An astounding 536 species of birds were documented on the RAP expedition / La expedición RAP documentó la asombrosa cifra de 536 especies de aves ©CI/MarlonDag



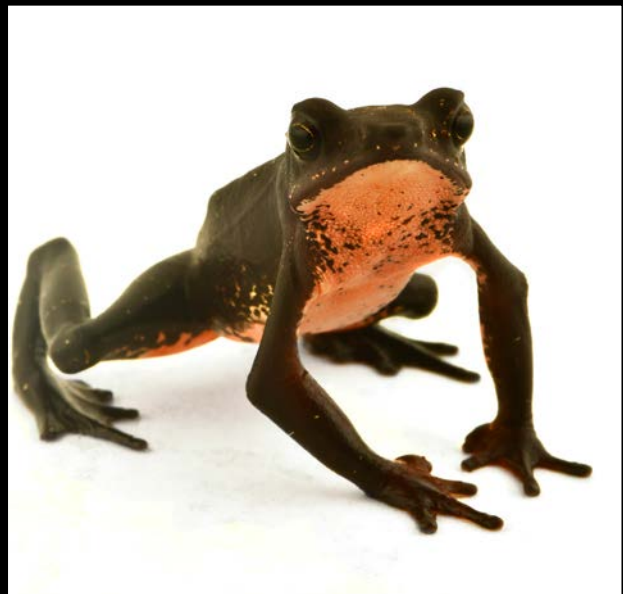
Many species of hummingbirds can be found in the area, often with stunning plumage / En la zona se pueden encontrar muchas especies de colibríes, a menudo con un plumaje impresionante ©CI/MarlonDag

Parrots and their relatives often form noisy groups / Los loros y sus parientes suelen formar ruidosos grupos ©CI/MarlonDag

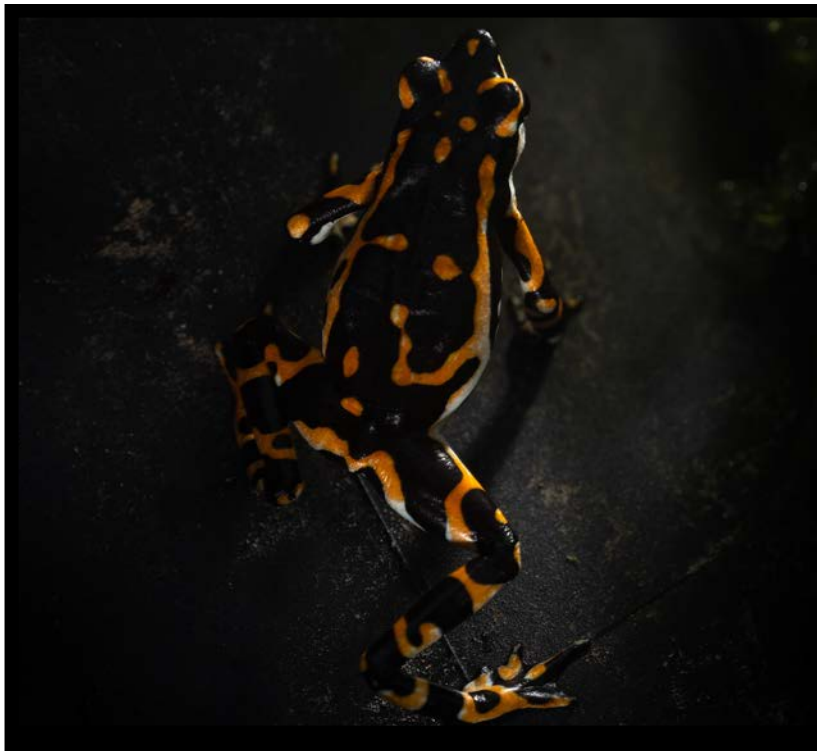


This harlequin frog (*Atelopus semini*) is considered Endangered by the IUCN Red List. The RAP team discovered previously unknown populations of this important species in areas and at elevations where the species has not been recorded before / Esta rana arlequin (*Atelopus semini*) está considerada En Peligro por la Lista Roja de la UICN. El equipo del RAP descubrió poblaciones desconocidas de esta importante especie en zonas y altitudes donde no se había registrado antes ©Trond Larsen

Due to its threat status and the rapid decline of many *Atelopus* species globally, *Atelopus semini* is a high conservation priority. The discovery of new populations in forest patches alongside active logging tracts is important for guiding an effective spatial management plan for the Alto Mayo landscape that balances conservation, sustainable production and natural resource extraction / Debido a su estado de amenaza y al rápido declive de muchas especies de *Atelopus* en todo el mundo, *Atelopus semini* es una gran prioridad de conservación. El descubrimiento de nuevas poblaciones en parches de bosque junto a extensiones de tala activa es importante para orientar un plan de gestión espacial eficaz para el paisaje del Alto Mayo que equilibre la conservación, la producción sostenible y la extracción de recursos naturales ©Trond Larsen



The Loreto White-lipped Frog (*Leptodactylus rhodomystax*) is unusually brightly colored compared to its closest relatives / La rana de labios blancos de Loreto (*Leptodactylus rhodomystax*) tiene un color inusualmente brillante en comparación con sus parientes más cercanos ©Trond Larsen



A highly distinctive color variation of the harlequin frog *Atelopus seminaferus* / Una variación de color muy distintiva de la rana arlequín *Atelopus seminaferus* ©CI/MarlonDag



Close-up view of the head of *Atelopus seminaferus* / Primer plano de la cabeza de *Atelopus seminaferus* ©CI/MarlonDag



The diversity and abundance of tree frogs is a good indicator of ecosystem health in many parts of Alto Mayo / La diversidad y abundancia de ranas arborícolas es un buen indicador de la salud del ecosistema en muchas partes del Alto Mayo ©CI/MarlonDag

Vipers are among the most dangerous snakes in the area, especially since they camouflage so effectively in the leaf litter / Las víboras se cuentan entre las serpientes más peligrosas de la zona, sobre todo porque se camuflan muy bien entre la hojarasca ©CI/ MarlonDag



Another venomous snake, the annellated coral snake (*Micrurus annellatus*), injects potent neurotoxins when it bites / Otra serpiente venenosa, la serpiente coral anillada (*Micrurus annellatus*), inyecta potentes neurotoxinas cuando muerde ©CI/ MarlonDag



The Amazon tree boa (*Corallus hortulana*) is an aggressive arboreal boa species / La boa arborícola del Amazonas (*Corallus hortulana*) es una especie de boa arborícola agresiva ©CI/ MarlonDag



Close-up of a lizard's eye / Primer plano del ojo de un lagarto ©Trond Larsen



The RAP team documented 18 species of reptiles, including a variety of venomous and non-venomous snakes / El equipo de RAP documentó 18 especies de reptiles, incluyendo una variedad de serpientes venenosas y no venenosas ©CI/MarlonDag



Many dung beetle species are brightly colored and have horns used for fighting, such as this *Oxysternon conspicillatum*. The high diversity and abundance of dung beetles in Alto Mayo is a good indication of a relatively healthy mammal community / Muchas especies de escarabajos peloteros son de colores brillantes y tienen cuernos que utilizan para luchar, como este *Oxysternon conspicillatum*. La gran diversidad y abundancia de escarabajos peloteros en el Alto Mayo es un buen indicio de una comunidad de mamíferos relativamente sana ©Trond Larsen



One of the 218 species of butterflies observed during the expedition, at least 10 of which represent species new to science / Una de las 218 especies de mariposas observadas durante la expedición, al menos 10 de las cuales representan especies nuevas para la ciencia ©CI/MarlonDag

Phanaeus haroldi is an unusual dung beetle species that was common in agricultural areas, but not present in natural forests. Overall, the RAP team found much lower diversity and abundance of animals in heavily modified areas such as crops / *Phanaeus haroldi* es una especie inusual de escarabajo pelotero que era común en las zonas agrícolas, pero no estaba presente en los bosques naturales. En general, el equipo del RAP encontró una diversidad y abundancia de animales mucho menor en zonas muy modificadas, como los cultivos ©Trond Larsen





Large 'eyespot', or fake eyes, on the wings of some butterflies can fool and scare away predators / Las grandes «manchas oculares», u ojos falsos, en las alas de algunas mariposas pueden engañar y ahuyentar a los depredadores ©CI/MarlonDag

A caterpillar is covered in pupae of parasitoid wasps whose larvae feed and develop inside the body of the caterpillar, eventually leading to its demise / Una oruga está cubierta de pupas de avispas parasitoides cuyas larvas se alimentan y desarrollan en el interior del cuerpo de la oruga, provocando finalmente su muerte ©CI/MarlonDag



The metallic, brightly colored wing coverings of these jewel beetles are highly valued by indigenous communities who use them to make necklaces and other jewelry / Las alas metálicas y de vivos colores de estos escarabajos joya son muy apreciadas por las comunidades indígenas, que las utilizan para fabricar collares y otras joyas ©CI/MarlonDag

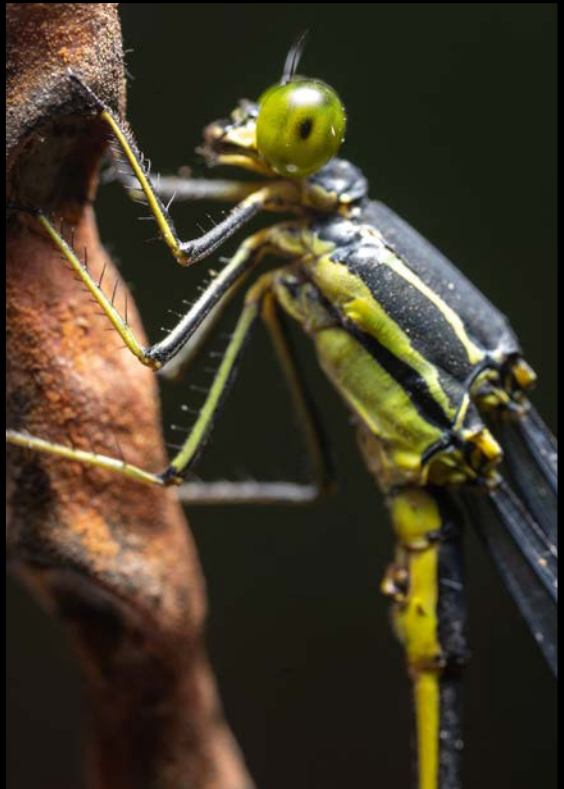




Spiders are an incredibly diverse group, with an enormous variety of species in Alto Mayo / Las arañas son un grupo increíblemente diverso, con una enorme variedad de especies en el Alto Mayo ©CI/MarlonDag



Freshwater crabs found along rivers and streams are important scavengers and also provide a source of food for local people / Los cangrejos de agua dulce de los ríos y arroyos son importantes carroñeros y fuente de alimento para la población local ©CI/MarlonDag



Damselflies depend on clean, unpolluted water where their larvae develop / Los caballitos del diablo dependen de agua limpia y no contaminada, donde se desarrollan sus larvas ©CI/MarlonDag

Capítulo 1

EL PAISAJE ALTO MAYO, AREA DE ESTUDIO Y PROPUESTA DE MONITOREO

Horacio Zeballos, Pedro Carrillo, Edward Cahuaza, Wily Palomino, Trond H. Larsen



Foto: © Trond Larsen

INTRODUCCIÓN AL PAISAJE DEL RÍO MAYO

El departamento de San Martín, enclavado entre los Andes y la Amazonía presenta una gran diversidad de especies, cuenta con extensos bosques e innumerables especies, muchas de ellas endémicas de plantas e invertebrados (Myers et al. 2000, Rodríguez y Young 2000); de mamíferos (Bóveda-Penalba et al. 2009, Shanee 2011, Shanee et al. 2011); de aves (Schulenberg et al. 2010), habiéndose establecido en su territorio diez Áreas Importantes para aves en áreas de Endemismo de Aves, las llamadas EBAs (Stattersfield et al. 1998, O'Dea et al. 2006).

La cuenca del Río Mayo está ubicada en el departamento de San Martín y cubre aproximadamente 780,700 hectáreas. El área de las cabeceras de este río y su cuenca alta se conoce como el Paisaje Alto Mayo, que comprende un área natural protegida, territorios comunales, poblados, zonas de conservación y áreas agrícolas en las tierras bajas. Este es un paisaje que está localizado típicamente en el piedemonte andino-amazónico en el noroeste del departamento de San Martín. El Paisaje Alto Mayo está compuesto por una variedad de ecosistemas de montaña conocidas como las yungas peruanas o los bosques de nubes, característicamente son húmedos y su conservación de importancia crítica para mitigar el cambio climático global, conservar la biodiversidad y asegurar la provisión de servicios ecosistémicos, en especial el agua que abastece a la población local y sus fines económicos (Costanza et al. 1997, Saatchi et al. 2011, Brandon 2014, Seymour y Busch 2016), la mayor parte de la población ocupa una extensa planicie a ambos lados del río Mayo.

El área está extensamente poblada con unos 231,000 habitantes, su densidad poblacional es de 33.7 habitantes/km², entre las cuales destacan las comunidades indígenas de la etnia Awajún, lugareños y un gran contingente de migrantes de otras regiones del Perú, un proceso que se ha acelerado durante los últimos 30 años, no obstante, este fenómeno no es reciente, ya que desde inicios de la dominación española fue colonizado, la ciudad de Moyobamba fue creada en el

año de 1540. La colonización ha ocasionado la ocupación de vastos territorios en las partes bajas y aldeañas al río, que las últimas décadas ha incrementado la deforestación, la degradación y pérdida de la superficie boscosa y la expansión de prácticas agrícolas convencionales, que vienen causando la pérdida de la biodiversidad, la degradación y/o pérdida de los servicios ecosistémicos, la degradación y erosión de los suelos y la pérdida de los recursos hídricos de calidad. El departamento de San Martín es una de las regiones más densamente pobladas en el Perú rural y posee una las tasas más altas de deforestación del país. y desde el 2002 hasta 2021, el departamento de San Martín ha perdido 35,900 ha de bosque primario húmedo, una pérdida que representa el 58% de su cobertura vegetal en el mismo periodo de tiempo. El área total de bosque primario húmedo en el departamento de San Martín disminuyó en 10% en este periodo de tiempo, lo que genera una alarma ambiental en esta parte del país (Global Forest Watch 2022). En el Paisaje Alto mayo el panorama es el mismo, en la Provincia de Moyobamba el 2016 se contaba con apenas el 7.1% de su vegetación original.

No obstante, provisoriamente, el Estado en 1987 creó un área natural protegida, el Bosque de Protección Alto Mayo (BPAM), que se ubica en las cabeceras de la cuenca, y que fue declarado para proteger la biodiversidad, mantener los procesos ecosistémicos y asegurar el recurso hídrico. Cuenta con 182,000 hectáreas de ecosistemas de gran valor para la conservación de la biodiversidad y la protección de cuencas hidrográficas, es parte del Corredor de Conservación Abiseo-Cóndor-Kutukú, considerado uno de los ecosistemas de montaña más amenazados del mundo (Schulenberg y Awbrey 1997). Además, el BPAM forma parte de las cadenas montañosas que conectarían otras áreas protegidas como el Parque Nacional Cordillera Azul, la Zona Reservada Cordillera del Colán, el Área de Conservación Regional Cordillera Escalera, y las áreas de conservación privada Huiquilla, Abra Patricia, y San Antonio. No obstante, abarca un territorio cuya extensión territorial es reducida, espacialmente estrecha, pero distribuida en todo el gradiente latitudinal (Mittermeier 1988, Bubb et al. 2004).

En este escenario de alta vulnerabilidad y fragilidad, se ubica en buena parte de la zona de amortiguamiento del BPAM. Es un escenario ampliamente ocupado y altamente frágil, donde aún se alberga una rica biodiversidad, pero, muy poco conocida, que tiene altas tasas de deforestación y degradación de bosques promovidas por la demanda de alquiler de tierras por parte de agricultores migrantes para establecer cultivos de arroz, café, piña, papaya, entre otros, sobre todo en territorios de las comunidades indígenas Awajún, esto ha provocado un paisaje fragmentando y desconectando los distintos ecosistemas del paisaje del Alto Mayo, con implicaciones negativas para la biodiversidad y viabilidad de las poblaciones de fauna silvestre. Por ello, urge la necesidad de promover un enfoque de paisajes sostenibles en la cuenca del río Mayo, con el objetivo de construir un modelo, donde la conservación de la naturaleza sea la clave para asegurar el desarrollo sostenible del territorio; para ello los inventarios rápidos de biodiversidad (RAP) son una herramienta para establecer un punto de partida, tomar decisiones y lidiar con la fragmentación del territorio.

Ante este escenario de vulnerabilidad, Conservación Internacional Perú (CI Perú) viene promoviendo acciones sostenibles en esta cuenca, teniendo como una de las estrategias claves dentro del diseño del proyecto es el establecimiento de un corredor de conservación que conecte las áreas de conservación local, con las comunidades indígenas y con el BPAM, para lo cual los estudios propuso iniciar el conocimiento de la biodiversidad de manera profunda por medio de un RAP que se desarrolle en las comunidades indígenas y las zonas aledañas que serían insumos claves para el diseño y mantenimiento de un corredor de conservación. Para ello contrató a la empresa Global Earth EIRL (Global Earth), quienes con un equipo de expertos desarrolló los inventarios de flora y fauna silvestres en esta zona, para con ello generar información que se traduzca en acciones para la conservación, restauración de estos ecosistemas y para el establecimiento de áreas comunales y/o privadas protegidas o de otra modalidad que aseguren la conectividad con el BPAM a través de un corredor de conservación.

Las Comunidades Awajun en el Contexto de la Conservación del Paisaje Alto Mayo

El paisaje del Alto Mayo se sitúa en la cuenca alta del río Mayo, entre las provincias de Rioja y Moyobamba en la Región San Martín y se localiza en un rango altitudinal de 570 a 2,230 metros de altitud, el cual aproximadamente 780,700 hectáreas, en cuyos espacios se encuentran las comunidades indígenas Awajún, así como y migrantes de los Andes que llegaron a la zona en los últimos 30 años aproximadamente. Estos espacios fueron ocupados por los Awajún que de acuerdo a testimonios en las comunidades a su llegada vivían del bosque, cazando el mitayo y recolectando las frutas, hojas y semillas del bosque, hasta que se establecieron en comunidades, teniendo que con el pasar de los años, la ampliación de la frontera agrícola y mejoras en las vías de

acceso como la construcción de la carretera Marginal, sus costumbres fueron cambiando, aunque aún mantienen la misma relación con el bosque y sus zonas de cultivo; teniendo que a la fecha sus territorios tienen límites establecidos y que muchas veces son invadidos por colonos en busca de la ampliación de la frontera agrícola, las cuales genera conflictos territoriales, estos cambios ponen en situación vulnerable a la biodiversidad y a la población asentada en el paisaje del Alto Mayo.

Los Awajún tienen en sus símbolos como sus escudos de las comunidades, la representación de su entorno como es el Bosque (Ikam), Agua (Yumi) y la fauna a través de las aves como el tucán (Tzukagka) o el gallito de las rocas (Sungka) lo que representa la abundancia, cuyas plumas son utilizados en la confección de la corona que representa el liderazgo del jefe de la comunidad (Pamuk). Actualmente buscan estar en armonía y equilibrio en su vida cultural, por ello vienen valorando como estilo de vida su organización, su bosque, su identidad Awajún y su economía basada en los recursos del bosque obteniendo los frutos como chope, aguaje, ungrahui, pan de árbol, guabillo, tsiname; así como la variedad de plantas medicinales y especies maderables comerciales y de uso en la comunidad; además de sus fuentes de agua como los ríos y quebradas les ofrece un variedad de peces como el mojarra, bagre, carachama, entre otros.

El RAP representa una oportunidad para ampliar sus conocimientos de la flora y fauna que tienen sus territorios en las Comunidades Nativas donde se intervinieron; desde la Federación Regional Indígena Awajún del Alto Mayo – FERIAAM, al igual que los jefes de las comunidades donde se realizó la intervención remarcan que la intervención de los profesionales en sus comunidades, a partir de estos conocimientos adquiridos se podría tener mejores beneficios del bosque, como la generación del ecoturismo, biocomercio, y por ende la recuperación del mismo. El presidente de la FERIAAM y los jefes de las comunidades intervenidas como Morroyacu, Alto Mayo, El Dorado y Alto Naranjillo, coincidieron en recomendar en continuar con la investigación de la flora y fauna en los territorios comunales de cada sus comunidades y ampliar a las otras comunidades que no participaron en el presente RAP. Asimismo, el de haber participado como equipo técnico comuneros Awajún, ha facilitado la intervención en las comunidades por el dialecto, y su capacitación en el desarrollo de las técnicas y metodologías de evaluación de flora y fauna, hace que se tengan no solo oportunidades de empleo en los monitoreos y evaluaciones de la biodiversidad, sino que permitan explicar y transmitir los conocimientos adquiridos en sus comunidades.

Localidades de Estudio del Paisaje Alto Mayo

El Paisaje Alto Mayo se sitúa en la cuenca alta del río Mayo, entre las provincias de Moyobamba y Rioja, en el Departamento de San Martín, ocupando aproximadamente 780,700 hectáreas. Nuestros estudios se ubican en un rango altitudinal que va de 570 a 2,230 metros de altitud. En estos

territorios se asientan comunidades indígenas del pueblo Awajún (también conocidos como Aguaruna). Si bien la ocupación no es muy antigua (80 años aproximadamente), el grueso de migrantes provino de los Andes, los que llegaron a la zona de forma masiva en los últimos 30 años.

El Paisaje Alto Mayo posee una alta y singular biodiversidad. Es hábitat de cuatro especies de primates endémicos del país, el Mono choro de cola amarilla (*Lagothrix flavicauda*), el mono nocturno (*Aotus miconax*), pichico (*Saguinus leucogenys*) y el Tocón de San Martín (*Plecturocebus oenathe*), los dos últimos endémicos de este departamento. También se tienen registros notables de aves, destacando las endémicas como la Moscareta de Mishana (*Zimmerius villarejoi*), Tangara de Vientre Negro (*Ramphocelus melanogaster*), Carpinterito de Pecho Jaspeado (*Picumnus steindachneri*), Saltarín Pintado (*Machaeropterus eckelberryi*), Hormiguerito de Garganta Ceniza (*Herpsilochmus parkeri*), Mosquerito Inca (*Leptopogon tackzanowskii*), y Tangara de Bufanda Amarilla (*Iridisornis reinhardti*), asimismo, varias orquídeas endémicas.

Sin embargo, en los últimos años se ha dado un proceso acelerado de deforestación, de degradación de las áreas boscosas y de una agresiva expansión de las prácticas agrícolas convencionales. Estas actividades vienen causando la pérdida de biodiversidad, de los servicios ecosistémicos, la degradación de suelos, la alteración y contaminación de los recursos hídricos, y la erosión cultural. Es por ello que el Estado Peruano en búsqueda de protección de las cuencas hidrográficas, los bosques, la vida silvestre y los valores paisajísticos de esta zona, y donde se implementen acciones que permitan promover el turismo, la recreación, la educación, y la investigación, para el beneficio de los pobladores locales, creó en las cabeceras de la cuenca el Bosque de Protección Alto Mayo (en adelante BPAM) el 23 de julio de 1987, mediante Resolución Suprema N°0293-87-AG/DGFF. Por su parte, el Gobierno Regional de San Martín, durante el proceso de ordenamiento del territorio y la Zonificación Económica y Ecológica, identificó varias áreas de importancia para la conservación, las que fueron denominados: Zonas de Conservación y Recuperación de Ecosistemas – ZOCRE. Las ZOCRE son predios rústicos, cuya propiedad se reservó en favor del Estado, pudiendo su administración ser otorgada en cesión o afectación en uso a particulares. Esta medida de conservación es una de las más avanzadas en el país y vienen teniendo logros importantes en la conservación de especies y el desarrollo del turismo de naturaleza en el Departamento de San Martín y que pueden constituirse en un buen ejemplo para la conservación nacional.

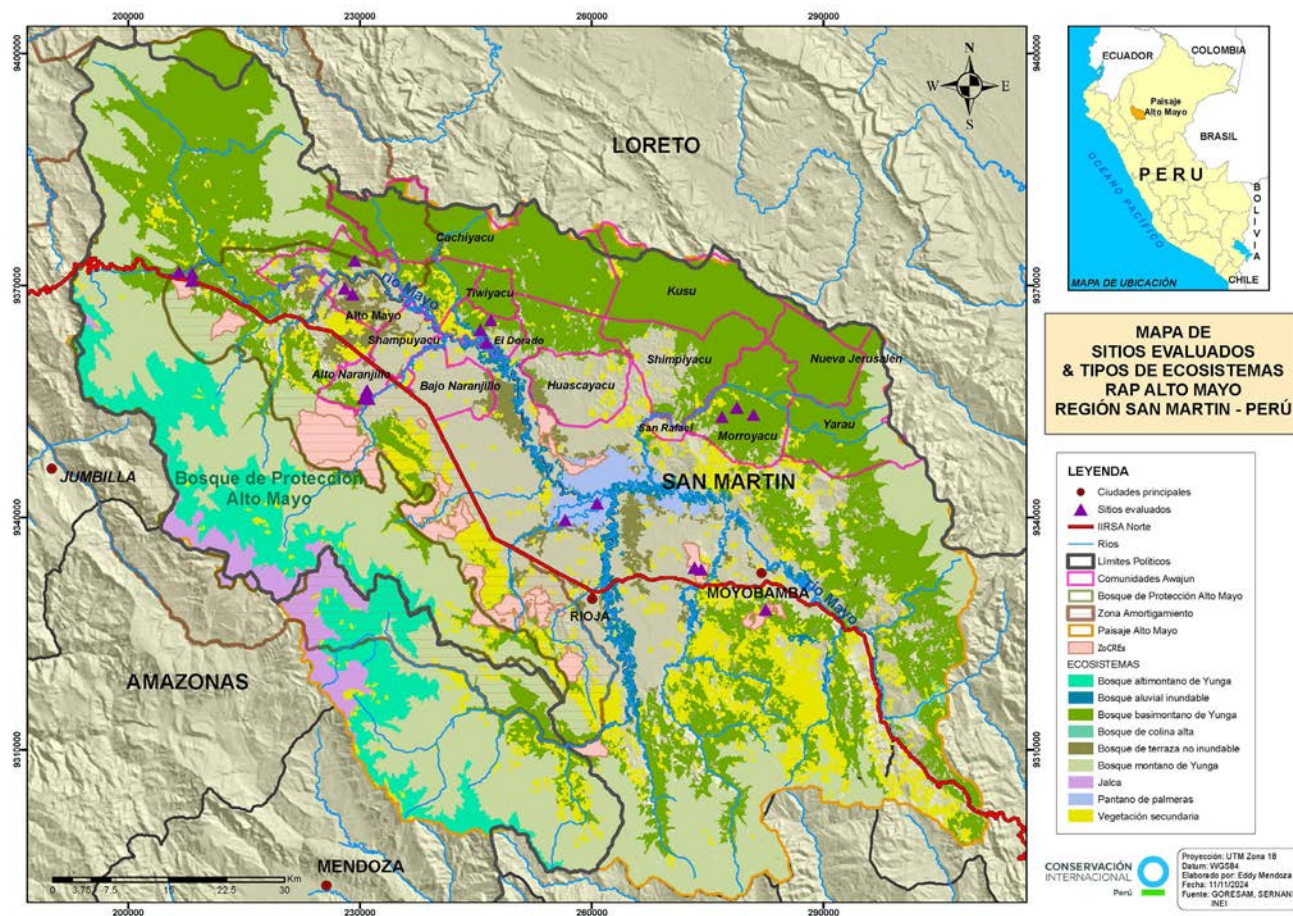
Para el RAP-Alto Mayo, se hicieron evaluaciones de fauna y flora en varias localidades (Figura 1, Tabla 1) ubicadas en las partes medias y bajas del Paisaje Alto Mayo, siempre fuera del BPAM. Las áreas evaluadas corresponden a terrenos ubicados en la ZOCRE Morro Calzada, ubicada en el distrito de Calzada, provincia de Moyobamba, la ZOCRE Misquiyacu

– Rumipata, ubicada en el distrito y provincia de Moyobamba, y la ZOCRE Humedal del Alto Mayo, en donde se ubica la Concesión para la Conservación Chullachaqui – Renacal de Santa Elena, el cual fue creada el 2018 con Resolución de Otorgamiento N° 275-2018/GRSM/ARA/DEACRN, el cual es administrado por la Asociación para la Conservación del Aguajal y Renacal Río Romero (ACARR), dicha concesión se encuentra a 8 km al noroeste de la ciudad de Rioja, en el Distrito de Pósic. Asimismo, se realizaron evaluaciones en terrenos de la Reserva Privada de Arena Blanca, que se encuentra cerca del poblado de Aguas Verdes, distrito de Pardo Miguel, provincia de Rioja, siendo esta una zona de Bosque muy húmedo-premontano tropical, adyacente al río Serranoyacu, y que colinda con el Bosque de Protección Alto Mayo. Las zonas evaluadas en estas localidades se pueden apreciar en Figura 1.

En el Paisaje del Alto Mayo son ocupados principalmente por los Awajún que de acuerdo a testimonios en las comunidades a su llegada vivían del bosque, cazando el mitayo y recolectando las frutas, hojas y semillas del bosque, hasta que se establecieron en comunidades, teniendo que en el año 1,940 llegaron los primeros Awajún al valle, que con el pasar de los años, la ampliación de la frontera agrícola y mejoras en las vías de acceso como la construcción de la carretera Fernando Belaúnde Terry, sus costumbres fueron cambiando, aunque aún mantienen la misma relación con el bosque y sus zonas de cultivo; teniendo que a la fecha sus territorios tienen límites establecidos y que muchas veces son invadidos por colonos en busca de la ampliación de la frontera agrícola, las cuales genera conflictos territoriales, estos cambios ponen en situación vulnerable a la biodiversidad y a la población asentada en el paisaje del Alto Mayo. Según el Ministerio de Cultura (2015) es considerado como el segundo pueblo indígena u originario amazónico demográficamente más numeroso del Perú, después de los Ashaninka. Teniendo que sus localidades o comunidades están asentadas en los departamentos de Loreto, Amazonas, San Martín, Cajamarca y Ucayali (Brown, 1984; Ministerio de Cultura, 2015), y de acuerdo a la información contenida en la Base de Datos Oficial de Pueblos Indígenas u Originarios (BDPI), el pueblo indígena u originario Awajún cuenta con un total de 488 localidades pertenecientes a pueblos indígenas u originarios, de las cuales 245 cuentan con reconocimiento como comunidad nativa. Teniendo que para el RAP fueron considerado 04 Comunidades Nativas Awajún (Tabla 1) descritas a continuación:

1. CC NN de Morroyacu: ubicada en el distrito de Moyobamba y la provincia del mismo nombre, creada en 1970 y reconocida en el 1975 (SINAMOS R. 009-75-OAE-ORAMS-V), se ubica en la zona centro norte del Paisaje Alto Mayo. Su principal centro poblado es Morroyacu (E 282183 - S 9358426) y cuenta con dos anexos: Nueva Vida y Shama, presentan una extensión de territorio comunal de 15,283.93 hectáreas, de las cuales 11,358.54 hectáreas se encuentran tituladas y 3,925.39

Figura 1. Mapa del paisaje Alto Mayo con tipos de ecosistemas y sitios de muestreo



hectáreas en cesión de uso, presenta los siguientes límites: por el norte con la Comunidad Nativa Kusú, por el este la Comunidad Nativa Nueva Jerusalen y Yarau, por el sur con el centro poblado Las Malvinas, y por el oeste con la Comunidad Nativa Shimpuyacu y San Rafael; sus principales actividades familiares está basada en productos de la chacra como el café, maíz, plátano, yuca, teniendo que también algunas familias crían aves menores para luego venderlos y percibir un ingreso económico; asimismo, su economía comunal se sustenta con fondos principalmente de ingresos por la recaudación por derecho de arriendo, renovación de contratos, y multas de comuneros por faltas, estos fondos son destinados para realizar gestiones en beneficio de la comunidad. Presentan una disposición de las viviendas semi nucleada; es decir, casi todas las viviendas se encuentran construidas en los solares distribuidos por la comunidad en la zona urbana. Son pocas las viviendas asentadas en las chacras. En general, las viviendas son construidas con techo de hoja y calamina, con pared de madera o caña, con pisos de madera o tierra.

2. CC NN El Dorado: ubicada en el distrito y provincia de Moyobamba, reconocida en el 1975 (R. 010-75-OAE-ORAMS-V) y titulada en 1999 (R.D. 472-99-CTAR-SM/DRAG), se ubica a la margen izquierda del río Mayo

en la zona. Su principal centro poblado es El Dorado (E 243612 - S 9363609), presentan una extensión de territorio comunal de 4,933.6 hectáreas, de las cuales 3,606.00 hectáreas se encuentran tituladas y 1,327.60 hectáreas en cesión de uso, presenta los siguientes límites: por el norte con la Comunidad Nativa Tiwiyacu y Cachiyacu, por el este la Comunidad Nativa Huascayacu, por el sur con la Comunidad Nativa Bajo Naranjillo y por el oeste con la Comunidad Nativa Alto Mayo, sus principales actividades están basada en cultivos del café, maíz, plátano, yuca; teniendo el mitayo (caza) esporádicamente y principalmente de majas y añuje; también realizan actividades de pesca obteniendo a boquichico y bagre, en sus territorios se encuentra la cocha Cocamilla (ambiente lentic de aguas negras). La comunidad cuenta con bienes comunales como un local comunal, instituciones educativas de nivel inicial y primario, y la mayoría de las familias cuentan con agua entubada y servicios de electricidad. Presentan viviendas construidas con financiamiento propio y con material semi noble (madera, cemento y calamina).

3. CC NN de Alto Mayo: ubicada las dos en el distrito Awajún de la provincia de Rioja, reconocida en el 1972 (R. 005-75-OAE-ORAMS-V) y titulada en 1999 (R.D. 251-99-CTAR-SM/DRAG), se ubica en la zona centro

noroeste del Paisaje Alto Mayo, margen derecha del río Mayo. Su principal centro poblado es Alto Mayo (E 226375 - S 9369664), presentan una extensión de territorio comunal de 11,077.29 hectáreas, de las cuales 10,123.10 hectáreas se encuentran tituladas y 954.19 hectáreas en cesión de uso, presenta los siguientes límites: por el norte con el Bosque de Protección Alto Mayo y carretera Fernando Belaunde Terry, por el este con el Comunidad Nativa El Dorado, por el sur con la Comunidad Nativa Shampuyacu, y por el oeste con el Bosque de Protección Alto Mayo; sus principales actividades familiares está basada en productos de la chacra como el maíz, plátano, yuca, maní, frijol y café, teniendo que también algunas familias crían de aves; teniendo el mitayo (caza) esporádicamente de majas y añuje; también realizan actividades de pesca obteniendo a boquichico y bagre principalmente; la comunidad cuenta con bienes comunales como un local comunal. Instituciones educativas de nivel inicial y primario, y la mayoría de las familias cuentan con agua entubada y servicios de electricidad. Presentan viviendas construidas con financiamiento propio y con material semi noble (madera, cemento y calamina), algunas conservan el modelo tradicional hecho con materiales de la zona, principalmente techo de hojas.

4. CC NN Alto Naranjillo: ubicada en el distrito de Awajún en la provincia de Rioja, fundada el 05 de marzo de 1970 y reconocida en el 1972 (R. N°008-75-CAEORAMS-V), se ubica en la zona centro noroeste del Paisaje Alto Mayo. Su principal centro poblado es Alto Naranjillo (E 222726 - S 9355860), presentan una extensión de territorio comunal de 3,555 hectáreas,

presenta los siguientes límites: por el norte con el río Tumbero y carretera Fernando Belaunde Terry, por el este con la carretera Fernando Belaunde Terry, por el sur con el río Naranjillo y Bosque de Protección Alto Mayo, y por el oeste con el río Tumbero y Bosque de Protección Alto Mayo; Sus principales actividades familiares está basada en productos de la chacra como el maíz, plátano, yuca, maní, frijol y café, teniendo que también algunas familias crían aves menores como gallinas, patos y pavos, también a partir de junio recolectan frutos del bosque como el aguaje, aguajillo, unguragui, huasí, y a partir de octubre los frutos chimi, mentol, mangos, shimbillo, sapote, uvilla y pijuayo; teniendo el mitayo (caza) esporádicamente de sajino, monos pequeños, majas y añuje; también realizan actividades de pesca obteniendo a boquichico, bagre y shiruy, además del caracol y cangrejo; teniendo que algunas familias sus nuwas se dedican a la artesanía; la comunidad cuenta con bienes comunales como un local comunal, casa de autoridades. Instituciones educativas de nivel inicial y primario, chacra comunal, y la mayoría de las familias cuentan con agua entubada y servicios de electricidad. Presentan viviendas construidas con financiamiento propio y con material semi noble (madera, cemento y calamina), algunas conservan el modelo tradicional hecho con materiales de la zona, principalmente techo de hojas. No existe un sistema de aporte comunal fijado como cuota, sin embargo, existe un sistema de recaudación de fondos a través del incumplimiento de acuerdos y actividades comunales, para ello. También existe el arrendamiento de tierras, en el que cada familia puede “arrendar” su espacio, teniendo para ello que el jefe autoriza mediante un permiso, previo pago.

Tabla 1. Ubicación de las áreas evaluadas.

Provincia	Distrito	Lugar	Norte	Este	Altitud (m)
Moyobamba	Moyobamba	CC NN Morroyacu	9354315.46	279166.08	840
			9353377.68	281350.52	886
			9353057.26	277236.99	860
Rioja	Pardo Miguel	Reserva Arena Blanca	9371024.34	207791.36	1160
			9370120.74	207753.13	1292
			9371253.82	206044.40	1002
Rioja	Awajún	CC NN Alto Mayo	9368548.70	228788.88	920
			9372957.39	229004.62	1017
			9369316.23	227750.24	910
		CC NN Alto Naranjillo	9354982.06	230363.00	1150
			9356032.97	230807.12	957
			9354946.17	231047.26	950

Provincia	Distrito	Lugar	Norte	Este	Altitud (m)
Moyobamba	Moyobamba	CC NN El Dorado	9365343.86	246899.44	941
			9362397.70	246380.36	826
			9364102.15	245545.56	841
	Calzada	ZOCRE Morro de Calzada	9333132.70	274750.81	874
			9333357.16	273870.08	938
Rioja	Posic	ZOCRE Humedal del Alto Mayo sector Concesión para Conservación Chullachaqui – Renacal Santa Elena	9339387.57	256894.56	814
			9341619.21	261027.53	814
Moyobamba	Moyobamba	ZOCRE Misquiyacu Rumipata	9327979.11	283222.06	1099

En el área estudiada del Paisaje de Alto Mayo predomina una vegetación principalmente de origen amazónico con grandes áreas utilizadas para el cultivo, y con áreas de bosque que varían en tamaño, muchos de ellos son parches de bosque o vegetación nativa (aguajales, renacales) que están rodeados por áreas agrícolas, las que son más grandes si están cerca de la zona montañosa del BPAM. Siendo evaluadas en el RAP-Alto Mayo ocho unidades de ecosistemas, que corresponden aproximadamente a los ecosistemas del Mapa de Ecosistemas del Perú, estos ecosistemas están representados en Figura 1 y son descritos en el Capítulo 3: Plantas Vasculares del Paisaje Alto Mayo y en el Capítulo 2: Biogeografía y Clima del Paisaje Alto Mayo, siendo estos:

- Bosque aluvial inundable (B-ai)
- Bosque de terraza no inundable (B-tni):
- Pantano de Palmeras (Ppal):
- Bosque de colina baja (B-cb):
- Bosque de colina alta (B-ca):
- Bosque Basimontano de Yunga (B-bY):
- Bosque secundario (B-sec):
- Zona agrícola (Agri):

Las unidades de vegetación como el Bosque de colina baja, Bosque de colina alta y Bosque Basimontano de Yunga se han encontrado dentro de las comunidades del Pueblo Awajún y cerca de la Reserva Arena Blanca, en zonas que vienen siendo conservadas por sus pobladores, apreciándose así también el buen estado del bosque, en especial en las CC NN. Sin embargo, sin un manejo adecuado estos podrían ser utilizados de una forma inadecuada y perderían su capacidad de brindar los servicios ecosistémicos actuales y también perder la biodiversidad que albergan. Por otro lado, el Pantano de Palmeras ubicado en la localidad de Santa Elena es un buen ejemplo de conservación de bosques, estos anteriormente fueron utilizados para la extracción de recursos (madera, aguaje), pero en nuestros días se están recuperando y manteniendo los servicios ecosistémicos de un humedal amazónico y se han insertado en la economía local, generando trabajo a los pobladores que manejan el área con fines turísticos y recreativos. Sin embargo, los diferentes tipos de bosques que están en la cuenca del río Mayo a pesar de presentar una gran biodiversidad están claramente

amenazados por las actividades humanas que constantemente busca deforestar más áreas de bosques para desarrollar principalmente la agricultura y/o son usadas para extraer sus recursos lo cual puede afectar de manera significativa a la flora y fauna presente en la zona.

En las evaluaciones de diversidad del RAP-Alto Mayo en las CC NN del Pueblo Awajún encontramos la presencia de especies indicadoras de la calidad ambiental, que permita determinar y evaluar si hay perturbaciones realizadas al ecosistema o hábitat. En el bosque más alejado de la CC NN de Morroyacu se presentó una alta abundancia de Scarabaeidae y en general de todos los grupos de vertebrados, lo que estaría en concordancia a la mayor presencia de especies, además donde se ha observado un buen estado de este bosque y la alta diversidad observada en la zona. Asimismo, en la CC NN Alto Mayo, donde encontramos los remanentes de un bosque maduro de selva baja, se encontró una sorprendente diversidad de especies de la familia Scarabaeinae con notables semejanzas con el bosque maduro de la CC NN de Morroyacu, pero siendo su abundancia menor, esto a pesar de la extracción forestal presente. Por su parte, en la CC NN de Alto Naranjillo, hay presencia de un bosque alto maduro, debido a que se encuentra en una zona de difícil acceso, no obstante, presenta una menor abundancia, la presencia de hormigas guerreras y corta hojas que influyen en la vegetación.

En la Reserva Privada de Arena Blanca, por su su condición de reserva con fines de conservación para ecoturismo y esencialmente para la observación de aves, está favoreciendo la presencia de vertebrados y de un ensamble de escarabajos notables, aun incluso de encontrarse el área en una zona con suelo pobre de arena blanca, con lo cual se verifica una vez más que el manejo del bosque suele ser el principal factor del estado de conservación. Se aprecia el trabajo de recuperación en comparación con las áreas aledañas. Teniendo que la presencia de los Scarabaeinae y los vertebrados (en especial los polinizadores, dispersores de semillas, controladores de plagas, entre otros) contribuyen a la permanencia de estos bosques, por los servicios ecosistémicos que brindan, y la vegetación que favorece la estabilidad de laderas de los cerros, que evitan se originen huaycos y otros deslizamientos

que afectarían a las poblaciones cercanas. Por su lado, en el Humedal del Alto Mayo, sector de la Concesión para Conservación Chullachaqui - Renacal Santa Elena, por su naturaleza inundable de su más grande ecosistema, influye en forma natural sobre la baja diversidad de escarabajos registrados, a pesar de dichas condiciones se ha podido registrar algunos escarabajos, por la notoria fauna de vertebrados que se observó. A diferencia de los ZOCRE Morro Calzada y ZOCRE Misquiyacu – Rumipata, donde se presentó una baja diversidad de Scarabaeinae. Teniendo en cuenta que su conservación favorecerá el repoblamiento de especies de Scarabaeidae, las que podrán brindar sus servicios ecosistémicos relacionados con la dispersión, la eliminación de desechos animales, entre otros, con los que se beneficia a la población humana y el ecosistema de la zona.

Propuesta de Monitoreo e Investigación de la Biodiversidad a Largo Plazo del Paisaje Alto Mayo

La Evaluación de la Biodiversidad Rápida y Participativa - RAP (por sus siglas en inglés Rapid Assessment Program) en el Paisaje Alto Mayo, ha permitido conocer la biodiversidad y el estado de salud de los ecosistemas identificados, identificando especies claves que permita su determinación, ha tenido como ámbito de estudio el noroeste del departamento de San Martín, en las provincias de Moyobamba (distritos de Moyobamba y Calzada) y Rioja (distritos de Pardo Miguel, Awajún y Posic). La mayor parte de estas áreas son parte de la Zona de Amortiguamiento del Bosque de Proyección Alto Mayo. Las localidades en estudio sumaron ocho: Comunidad Nativa de Morroyacu, Reserva Arena Blanca (Aguas verdes), Comunidad Nativa de Alto Mayo, Comunidad Nativa de Alto Naranjillo, Comunidad Nativa El Dorado, Concesión para Conservación Chullachaqui - Renacal Santa Elena, Zona de Conservación y Recuperación de Ecosistemas - ZOCRE Misquiyacu – Rumipata y Morro Calzada.

Teniendo que, en el caso de las plantas, el RAP no ha permitido un mayor tiempo de evaluación para determinar especies de plantas vasculares a nivel de especies, teniendo que para este RAP un 60% de las especies colectadas pertenecen a grupos taxonómicos con poco conocimiento en la región y/o las revisiones en nuestro país no son completas y actuales, teniendo que algunas de estas serían especies nuevas para la ciencia. Por ello se debe realizar la instalación de parcelas permanentes a fin de monitorear la gran biodiversidad y la dinámica de los bosques del área de estudio, lo cual se podría implementar en sitios críticos o ecosistemas frágiles para evaluar su dinámica a largo plazo y observar los cambios en la composición de la vegetación.

De acuerdo a las especies identificadas de Escarabajos las ocho zonas evaluadas que se encuentran entre buena y excelente calidad de hábitat, teniendo un mayor énfasis en la CC NN Morroyacu que presenta una alta abundancia, lo cual estaría relacionado con la mayor presencia de mamíferos y otros vertebrados, de igual forma en la CC

NN Alto Mayo, destacando que en sus bosques se identificó la especie *Trichaphodiellus brasiliensis* (Laporte, 1840); que es conocido Endocóprido - Morador de la bosta del ganado vacuno, con lo que contribuye a la disminución del efecto de los gases invernadero, por ello en ambas comunidades se debe establecer una zona protegida como es un bosque de protección comunal. Así como desarrollar estrategias de conservación en la CC NN Alto Naranjillo, donde se identificó la especie *Dichotomius conicollis* con mayor biomasa y abundancia, que suele ser registrada en sitios con notoria alteración en su ecosistema. Teniendo que en la Concesión para Conservación Chullachaqui - Renacal Santa Elena los registros preliminares observados de las muestras de escarabajos, presenta poca abundancia y riqueza e incluso en algunas trampas sin ningún Scarabaeinae presente, la naturaleza inundable de su más grande ecosistema, influye en forma natural sobre esta escasa fauna registrada, aunque resulta sorprendente, que aun de tratarse de zonas pantanosas permanentes, se haya podido registrar escarabajos, su condición de ser una Concesión para Conservación, puede favorecer al mantenimiento de especies especialistas de Scarabaeidae, por la notoria fauna de vertebrados que se observó por esta localidad. Del mismo modo tanto en el ZOCRE Morro Calzada y el ZOCRE Misquiyacu – Rumipata, tienen una baja diversidad de especies de escarabajos, y por su condición de ser una Zona de Conservación y Restauración de Ecosistemas (ZOCRE), alienta la esperanza de que progresivamente pueda ser un centro que fomente el desarrollo de especies de Scarabaeidae de la zona; es por ello que se propone un continuo monitoreo que permita reflejar en el tiempo la recuperación de estas zonas. por la intensa actividad extractiva forestal, debido a su cercanía a la ciudad de Moyobamba.

A nivel de la evaluación de peces, se puede indicar que de acuerdo con la escala de calidad de hábitat realizado para el análisis de peces, que los recursos hídricos presentes en el Paisaje Alto Mayo se encuentran en buenas condiciones, y por lo tanto debe ponerse énfasis en su conservación debería mantenerse como tal, ya que albergan las especies de peces endémicas e indicadoras de ambientes de buenas condiciones (ambientes limpios), igualmente donde se encuentran las especies potencialmente nuevas para la zona y para la lista de Perú, poniendo énfasis en su conservación de los géneros *Astroblepus*, *Trichomycterus* y *Chaetostoma* relacionadas con ambientes limpios y son netamente endémicas, para el caso de las especies del género *Chaetostoma* poseen importancia ecológica como reguladores de la dinámica de producción de nutrientes primarios en muchos ríos de Sudamérica; proponiendo monitorear la fauna ictia y desarrollar estrategias de conservación de los recursos hídricos y minimizar su impacto y contaminación por las actividades antrópicas realizadas en las zonas.

Para reptiles y anfibios, se ha identificado como zonas de alta diversidad a la CC NN Alto Naranjillo, la CC NN Alto Mayo, la CC NN El Dorado y la CC NN Morroyacu,

teniendo en estas dos últimas debe priorizarse áreas para la conservación de sus bosques, donde se registró *Atelopus seminiiferus*, categorizada en peligro de extinción, continuando sus investigaciones para ampliar su población y distribución. Asimismo, debe continuar las investigaciones fuera de las áreas protegidas por el estado, lo que permitirá mejores decisiones y planes de conservación en lugares estratégicos que permitan proteger la mayor parte de la diversidad de anfibios y reptiles. Identificándose siete especies de anfibios con incertidumbre taxonómica deben ser resueltas con datos genéticos y/o acústicos, pudiendo ser registradas como nuevas o variaciones de la especie. Por otro lado, se identificó tres especies candidatas a especies nuevas; sin embargo, se necesita de datos genéticos para realizar diagnósticos formales.

En el caso de los mamíferos de medianos y grandes el RAP ha permitido la actualización del listado de especies para estas zonas evaluadas, incrementándose los registros de riqueza en un 40% más, siendo esta información importante, debido a que dichas zonas son ambientes intervenidos por actividades antrópicas, pero la presencia de las especies de mamíferos registradas, hace notar la flexibilidad comportamental de la comunidad de estos animales para adaptarse a dichas condiciones. Identificándose especies clave debido a su vulnerabilidad frente a impactos ambientales que hay en su medio, por fragmentación de hábitats, debido a las crecientes actividades antrópicas presentes. Las especies identificadas tienen un control poblacional sobre otras especies, debido a que regulan y equilibran las poblaciones de estas y sus interacciones intra e interespecíficas. También, se consideró dentro de este aspecto a aquellas especies sombrilla, ya que tienen un impacto para conservar y proteger indirectamente a otras especies de mamíferos debido a los vínculos que existen en las redes tróficas de estos ambientes; es por ello que es necesario incrementar esfuerzos de muestreos, para ello es recomendable diseñar un protocolo de evaluación contemplando un presupuesto anual. El uso de cámaras trampa es un método efectivo de registro de especies durante 24 horas y es el menos invasivo, que involucra un costo menor al requerido para evaluaciones constantes con personal especialista. Así, como el de concientizar y vincular a las autoridades locales con los pobladores y entidades especialistas para estudios científicos y productivos, sin poner en riesgo las condiciones ambientales, ni la biodiversidad existente de cada una de estas zonas evaluadas.

Para el caso de mamíferos menores no voladores, se debe implementar prioritariamente un monitoreo permanente a fin de establecer como el grado de perturbación y aislamiento afectan la sobrevivencia de los pequeños mamíferos no voladores en el Paisaje Alto Mayo. Asimismo, para establecer cuáles de las especies de pequeños mamíferos son más susceptibles a la extinción local y regional.

En el caso de murciélagos, es necesario establecer un sistema de monitoreo de poblaciones para dar seguimiento a las poblaciones de murciélagos y en relación con la dinámica del uso de la tierra en la zona; implementando un estudio para establecer la identidad de las especies no descritas a nivel genético y morfológico; realizando un inventario de cuevas y grutas estableciendo medidas de conservación para mantener los refugios de murciélagos operativos. Sugiriendo la implementación de un sistema de estudio que permita el monitoreo de las especies más raras, en especial en las zonas que el Gobierno Regional (ZOCRE) y las iniciativas privadas han destinado a fines de conservación y turismo, estableciendo en ellas acciones concretas para su conservación.

En base a lo mencionado y teniendo los atributos necesarios es de prioridad la creación de un Santuario Nacional en el Pantano de Palmeras y Renacales (Actualmente Conservación Chullachaqui - Renacal Santa Elena) para la protección de especies únicas de roedores, primates, y zona de refugio de mamíferos mayores. Asimismo, buscar la manera de ampliar el Bosque de Protección Alto Mayo hacia áreas no perturbadas y alejadas o crear áreas con protección, que pueden pertenecer al SINANPE, al Gobierno Regional (ZOCRE o ACR), fomentar la creación de ACP o ecosistemas frágiles.

Asimismo, se recomienda realizar nuevos inventarios en ecosistemas de más altitud, como bosques enanos, altoandinos, etc. sobre los 1500 m.s.n.m., que permita interpretar la importancia del río Mayo y como el área de amortiguamiento del BPAM juega un papel importante para la conectividad de las comunidades de aves en todo el paisaje, así como su importancia biogeográfica global en los Andes del norte del Perú, ya que en el caso de las aves estas son vulnerables al cambio climático y podrían tener distribuciones diferentes a las esperadas. Del mismo modo, la influencia que tiene la estación climática de evaluación (temporada seca) entre los meses de junio y julio, debido a que esto influye directamente a las especies de aves migratorias boreales y australes, recomendando realizar estas evaluaciones entre septiembre y abril, que es la época donde las migraciones se realizan, así como mantener el monitoreo en el Área de Conservación Chullachaqui - Renacal Santa Elena, en el cual las limitaciones no se tuvo acceso al interior del bosque debido a que este aún se encontraba inundado, por lo que el registro de especies acuáticas fue predominante.

Urge profundizar en el conocimiento y monitoreo de la biodiversidad en las zonas agrícolas, es vital que la avifauna encuentre refugios seguros para poder persistir pese a la fragmentación, ya que los agroecosistemas bajo manejo permiten implementar prácticas amigables con la fauna como la introducción de arbustos o especies arbóreas que generen sombra. Se debe fomentar la dispersión natural y las aves son clave para ello. Del mismo modo las aves asociadas a hábitats particulares como bosques enanos de arena blanca,

necesitan la persistencia de estos parches y que estos pese a ser pequeños estén conectados entre sí. Por medio del gradiente natural que rodea a esos parches. Debido a que los hábitats de arena blanca son conocidos por su baja diversidad de aves (Álvarez et al., 2013; Borges et al., 2016) se observó un aumento gradual de la riqueza y abundancia cuando esta comenzó a cambiar al suelo más arcilloso y vegetación más alta, este cambio progresivo de especies brinda un recambio que hace posible el movimiento de las especies, dependiendo de la disponibilidad de recursos, temporada seca o húmeda, etc. Es por ello, que se debe promover la conservación de estos fragmentos que actualmente están rodeados de campos de cultivo y sufren una extracción de madera intensiva. Se debe buscar acuerdos de conservación dado que las zonas de estudio pertenecen a Comunidades Nativas o predios privados, para promover la conservación de estos parches, reduciendo la intensidad de extracción forestal, la cacería y evitando que la frontera agrícola aisle o desaparezca estas zonas es vital. Teniendo que para asegurar la conectividad de los remanentes que quedan, se debe incentivar a actividades relacionadas como el avistamiento principalmente de aves, como el caso de la CC NN Alto Mayo que presenta un sendero de casi dos kilómetros donde se puede apreciar el bosque transicional desde un parche de bosque enano de arena blanca hasta un bosque alto maduro, solo esta transición esta entre los 1000 m y los 1500.

BIBLIOGRAFÍA

- Comunidad Nativa Alto Naranjillo. 2019. Plan de Vida.
 Comunidad Nativa Morroyacu. 2020. Plan de Vida.
 Instituto del Bien Común – IBC. 2016. Directorio 2016 Comunidades Nativas del Perú, Sistema de Información sobre Comunidades Nativas de la Amazonia Peruana - SICNA.
 Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, Directorio de Comunidades Nativas y Campesinas, Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. TOMO I, 2018.
 Regan, J. 2010. Los Awajún y Wampis contra el Estado: unareflexión sobre antropología política Antropología.

Capítulo 2

BIOGEOGRAFÍA Y CLIMA DEL PAISAJE ALTO MAYO, SAN MARTÍN, PERÚ

Adolfo Mejía y Horacio Zeballos

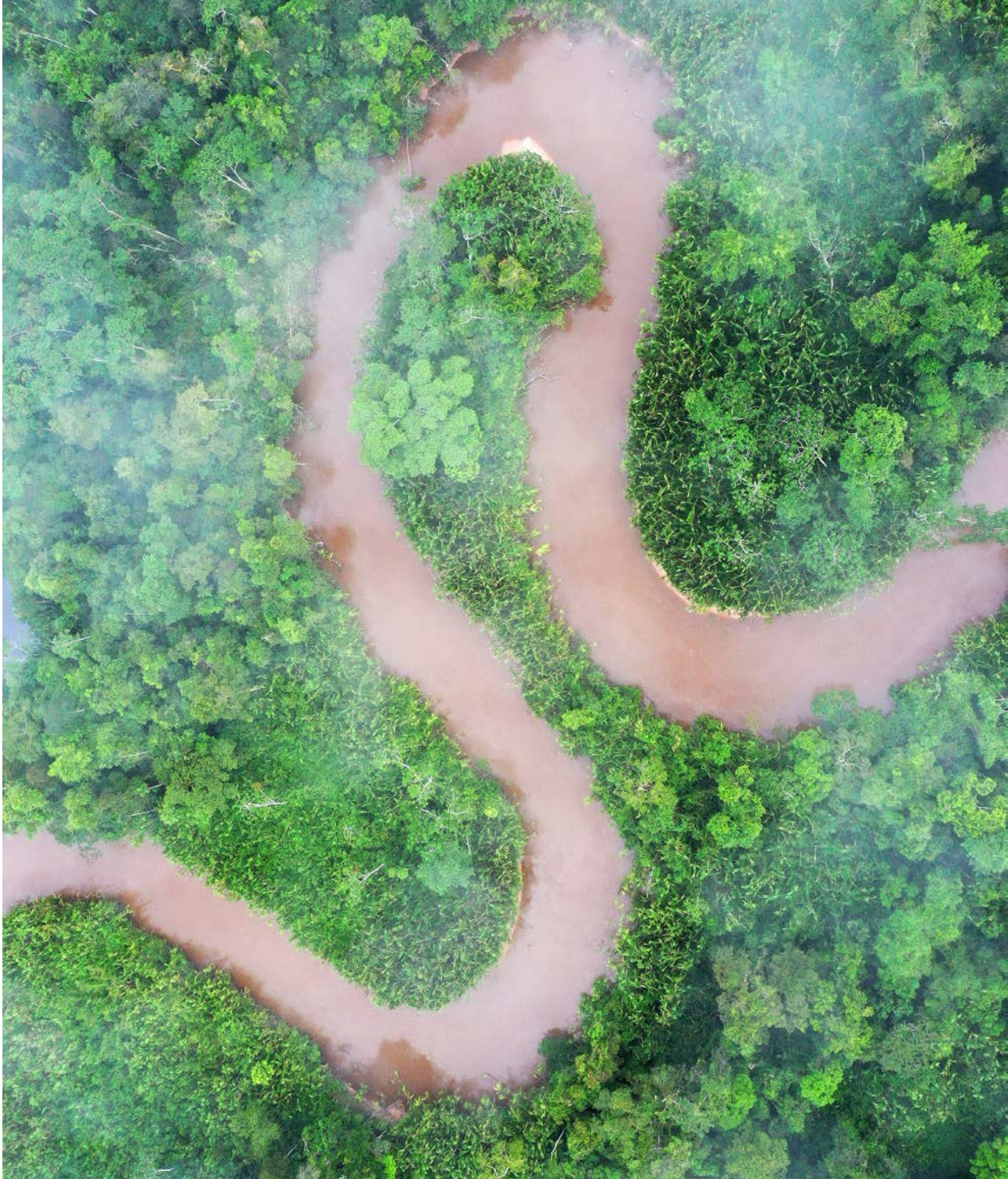


Foto: © Trond Larsen

RESUMEN

El Paisaje Alto Mayo desde la perspectiva biogeográfica corresponde a la Provincia biogeográfica de las Yungas, aunque tiene elementos faunísticos y florísticos de la Provincia de Ucayali y algunos propios. Notablemente en esta área hay al menos 22 especies endémicas, algunas muy típicas de este paisaje. Basados en la similitud de la composición arbórea de 18 localidades estudiadas definimos ocho tipos de bosques, los que son aproximadamente coincidentes con los ecosistemas definidos por el Mapa de Ecosistemas del Perú, lo que nos permite usar aproximadamente la misma nomenclatura. Asimismo, usando variables ambientales y con modelos de nicho construimos un mapa de distribución de los ecosistemas en todo el Paisaje Alto Mayo.

INTRODUCCIÓN

El Paisaje Alto Mayo, está enclavado en un área donde han convergido las biotas de los Andes orientales, de las selvas tropicales de la Amazonía, y especies propias de sus ecosistemas. Lo que resulta en una inusual diversidad de especies de plantas y animales.

La cuenca del Río Mayo está ubicada en el departamento de San Martín y cubre aproximadamente 780,700 hectáreas. El área de las cabeceras de este río y su cuenca alta se conoce como el Paisaje Alto Mayo, que comprende un área natural protegida, El Bosque de Protección Alto Mayo, los territorios comunales, centros poblados, zonas de conservación públicas y privadas y las áreas transformadas en tierras agrícolas en las partes bajas y planas. Este es un paisaje que está localizado típicamente en el piedemonte andino-amazónico en el noroeste del departamento de San Martín. El Paisaje Alto Mayo está compuesto por una variedad de ecosistemas de montaña conocidas como las yungas peruanas o los bosques de nubes, característicamente son húmedos y su conservación de importancia crítica para mitigar el cambio climático global, conservar la biodiversidad y asegurar la provisión de servicios ecosistémicos, en especial el agua que abastece a la población local y sus fines económicos (Costanza et al. 1997, Saatchi

et al. 2011, Brandon 2014, Seymour y Busch 2016), la mayor parte de la población ocupa una extensa planicie a ambos lados del río Mayo.

No obstante, esta es una de las áreas con mayor transformación del territorio peruano, donde la pérdida de la cobertura boscosa ha transformado estas áreas en extensas áreas agrícolas con la consiguiente reducción de los bosques. Lo que ha ocasionado la ocupación de vastos territorios en las partes bajas y aledañas al río, que las últimas décadas ha incrementado la deforestación, la degradación y pérdida de la superficie boscosa y la expansión de prácticas agrícolas convencionales, que vienen causando la pérdida de la biodiversidad, la degradación y/o pérdida de los servicios ecosistémicos, la degradación y erosión de los suelos y la pérdida de los recursos hídricos de calidad.

Frente a este panorama, en las partes altas montañosas donde se ubican las cabeceras de la cuenca, se ha creado el Bosque de Protección Alto Mayo para proteger los servicios ambientales que prodiga para el beneficio de los pobladores de Alto Mayo.

En este estudio caracterizamos biogeográficamente el Paisaje Alto Mayo, destacando los endemismos de plantas y animales. Basados en la presencia y ausencia de las especies arbóreas evaluadas en 18 parcelas botánicas y 178 transectos distribuidos en ocho localidades de muestreo realizamos análisis agrupamientos comparando la similitud de cada sitio evaluado. Una vez, así, definidas las unidades de vegetación o ecosistemas, los comparamos con las propuestas de varios autores y principalmente con la propuesta de Ecosistemas del Perú (MINAM 2019) y la información generada por Conservación Internacional, procedimos a conocer la distribución espacial de cada uno de estos ecosistemas en el Paisaje Alto Mayo usando modelos de nicho que fueron modelados usando siete variables ambientales (entre topográficas y climáticas). Finalmente obtuvimos un mapa de distribución de la vegetación de este paisaje.

MÉTODOS

Caracterización biogeográfica del Paisaje Alto Mayo

Para la caracterización del Paisaje Alto Mayo, seguimos a Morrone (2001) en la nomenclatura biogeográfica y la definición de la Provincia y Distrito biogeográficos a los que pertenece el Paisaje del Alto Mayo. Asimismo, revisamos a otros autores. También caracterizamos las especies endémicas por grupo como componentes singulares de este paisaje. Los mapas base que utilizamos fueron el Mapa de Ecosistemas del Perú (MINAM 2019) y la información cartográfica proporcionada por Conservación Internacional, la misma que presenta información más detallada que la anterior.

Definición de los tipos de vegetación

La vegetación arbórea de cada una de las áreas estudiadas en el Paisaje Alto Mayo contiene las especies que componen la estructura de las comunidades y ecosistemas boscosos. En base a estas características, es que usamos las especies de árboles para definir bajo los métodos de la Biogeografía Vicariante (Espinoza y Llorente 1993, Humphries y Parenti 1999) los diferentes ecosistemas presentes. En este caso consideramos a cada localidad evaluada como una OTU (Unidad Operativa Taxonómica) y los valores de presencia (1) y ausencia (0) de las especies como caracteres. Para esto construimos una matriz de los árboles presentes en cada sitio de muestreo. Sometimos esta matriz a un análisis de agrupamientos (Cluster Analysis), usando dos algoritmos de similitud la Distancia Manhattan y el índice Morisita, ambos agrupados por el método “Neighbour Joining Clustering”, implementados en el programa PAST (Hammer et al. 2001).

Distribución de los tipos de vegetación en el paisaje Alto Mayo

Análisis de cobertura

Para la predicción de la cobertura de cada ecosistema, se usaron modelos de distribución que pueden indicar la idoneidad del hábitat para el desarrollo de poblaciones de una especie concreta o de una comunidad (Hernández *et al.*, 2006), esta es calculada a partir de observaciones de campo y una serie de variables ambientales que actúan como predictores. Si bien los modelos de predicción de nicho ecológico utilizados en la actualidad se basan esencialmente en datos climáticos para la predicción del ecosistema potencial y actual; generalmente no toman en cuenta el factor humano al no estar disponibles (García 2008). Es por ello, que se ha hecho hincapié en la inclusión de variables del tipo cobertura vegetal proveniente de una composición de imagen satelital para esta zona, además de variables fisiográficas o de terreno, con lo cual se asegura representar mejor el estado, composición y uso actual del suelo en términos de vegetación. En el caso del rendimiento de los modelos obtenidos es evaluado mediante los valores del estadístico de Área Under the ROC Curve (AUC), varían en el rango 0.5 cuando la muestra es al azar a 1 cuando hay un

ajuste perfecto (Phillips et al. 2006). Se ha considerado sólo aquellos modelos con valores de AUC > 0.8, que indican que los modelos generados a partir de las variables utilizadas poseen mayor precisión (Araújo et al. 2011).

Variables ambientales y zonas de evaluación

El ámbito de trabajo fue delimitado por la cuenca alta del río Mayo (Alto Mayo) y se usaron como referencia los límites hidrográficos que usa la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Los modelamientos se realizaron con una resolución (15 m x 15 m) mínima de píxel de las variables predictoras utilizadas; y será simuladas con 178 de los 198 registros de campo colectados (Anexo 1). Se utilizaron un total de siete variables. Tres de ellas provenientes de modelos de elevación del terreno que expresan el carácter fisiográfico del ámbito de estudio (Fisiografía, altitud y pendiente), obtenidos con ráster disponibles del Sistema de Datos de Ciencias de la Tierra (ESDS, <https://www.earthdata.nasa.gov/> y <https://search.asf.alaska.edu/>). Complementados con las bandas 01 (Coastal), 02 (Blue), 03 (Green) y 04 (Red) de un Ortho mosaico generado para los años 2021 – 2022 para el ámbito de estudio (https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/), provisto en la página del Servicio Geológico de Estados Unidos o USGS por sus siglas en inglés.

Partiendo de la premisa que un buen modelo expresa el valor de idoneidad de un ecosistema como una función de las variables ambientales, un valor alto de la función de distribución en una celda determinada indica que ésta presenta condiciones muy favorables para la presencia de la especie o comunidad. En ese sentido, el algoritmo que se decidió utilizar está implementado en el programa MaxEnt, porque este modelo puede utilizar variables cualitativas, otorgando a cada valor de la variable un peso relativo al número total de puntos de presencia que contiene. El programa proporciona las curvas de respuesta de la especie ante las distintas variables y estima la importancia de cada variable en la distribución de la especie (Phillips et al. 2006).

Mapa final de ecosistemas del Paisaje Alto Mayo

Una vez mapeadas las unidades de vegetación, se completan las áreas sin cobertura arbórea (cultivos, pastizales) usando la información disponible en la cartografía de MINAM (2019) y las áreas no evaluadas, en especial en las partes más altas se completó con la información proporcionada por Conservación Internacional. Se puede ver el mapa final en el Informe de un Vistazo y Capítulo 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Biogeografía del Paisaje Alto Mayo

De acuerdo con su posición geográfica el Paisaje Alto Mayo se ubica en la Provincia de las Yungas, que se distribuye en las vertientes orientales de los Andes entre 300 a 3500 metros de altitud entre el norte del Perú y el noroeste de Argentina (Brown 1995, Cabrera y Willink 1973, Morales

et al. 1995, Morrone 2000, 2001). Esta zona también es conocida como Ecorregión de las Yungas Peruanas (Dinerstein et al. 1995), Provincia de las Yungas (Cabrera 1971, Cabrera y Willink 1973), Rivas-Martínez y Navarro 1994, Distrito de las Selvas Montanas (Cabrera 1971) o Distritos de los Bosques Montanos (Cabrera 1971), Centro de las Yungas (Müller 1973) Área de las Yungas (Coscarón y Coscarón-Arias 1995, Acosta y Maury 1998). Estos bosques son típicamente húmedos y nublados, ricos en especies de las familias Lauraceae, Onagraceae y Myrtaceae y pueden contener bosques de *Alnus* spp. y *Podocarpus* spp. (Cabrera 1971, Cabrera y Willink 1973). Altitudinalmente se pueden encontrar tres tipos de bosques que varían en composición, grado de humedad y temperatura: bosque subtropical premontano, bosque húmedo subtropical montano y bosque nublado templado (Morales et al. 1995). El Paisaje Alto Mayo contiene los tres tipos de bosques, ya que se encuentra en un gradiente altitudinal que va de los 3800 a 800 m, no obstante, presenta elementos florísticos y faunísticos que también provienen de las tierras bajas amazónicas, en una combinación de especies que resulta favorable para la diversidad. Estas especies corresponden a la Provincia de Ucayali (Morrone 1999, 2000, 2001, Müller 1973). El clima es tropical húmedo estacional, la temporada seca dura unos 4 meses donde llueve poco. El promedio anual de las precipitaciones es de 1700 mm (Dempewolf 2000).

Es por ello que podemos encontrar diadas de especies de altura y especies de tierras bajas, como *Didelphis marsupialis*, *Didelphis pernigra*, *Mazama americana* y *Mazama nemorivaga*, entre otras. Pero también se presenta alto grado de endemismo, con 22 especies endémicas, lo que demuestra que por sus propias particularidades muestra un escenario evolutivo de relevancia e interés. Entre las plantas hay siete, cuatro de estas propias del departamento de San Martín: *Coryanthes macrocorys*, *Verbesina ampliatiifolia*, *Inga killipiana* y *Guzmania bismarckii*, las tres restantes también endémicas son además nuevos registros para este departamento: *Retiniphyllum fuchsioides*, *Vantanea spichigeri* y *Ternstroemia* cf. *klugiana*. Entre los mamíferos destacan dos primates *Plecturocebus oenanthe* y *Aotus mystax*, dos roedores, *Daptomys* sp. nova, *Scolomys* sp. nova. Las aves registran siete endémicas: *Picumnus steindachneri*, *Herpsilochmus parkeri*, *Machaeropterus eckelberryi*, *Leptopogon taczanowskii*, *Zimmerius villarejoi*, *Ramphocelus melanogaster*, e *Iridosornis reinhardtii*. Cuatro anfibios endémicos: *Atelopus seminiferus*, *Oreobates sextatilis*, *Pristimantis lirellus*, y *Phyllomedusa chaparroii*, esta última endémica del departamento de San Martín.

Tipos de Ecosistemas

El análisis de los tipos de vegetación encontrados en cada una de las parcelas y transectos sometidos los análisis de agrupamientos, nos permitirá agruparlos los diferentes tipos ecosistemas en base a su composición botánica. Para ello los análisis de agrupamientos en base a la similitud definieron ocho grupos (Figura 1, Tabla 1). Los mismos que fueron nombrados utilizando la nomenclatura del mapa de Ecosistemas del Perú (MINAM 2019). Estos resultados

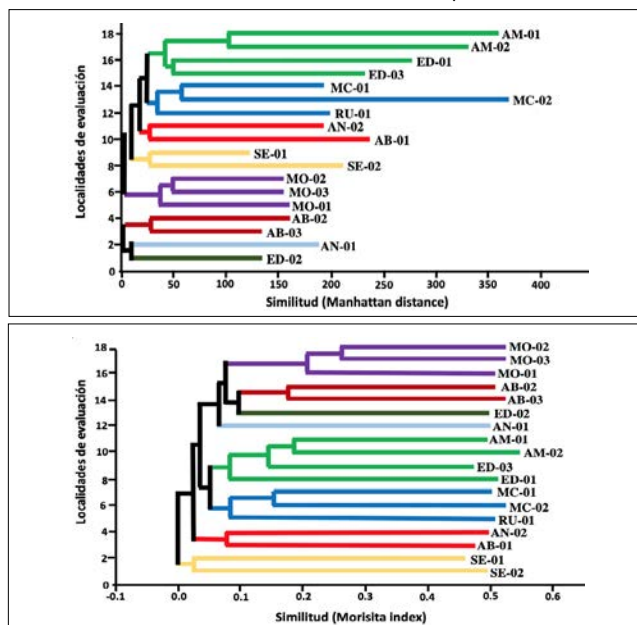
fueron corroborados por comparación con otras propuestas (Anexo 2) y por el ojo experto del especialista botánico, quien nombró los bosques (ecosistemas), lo que se facilitó porque existe una amplia concordancia con el modelo planteado por MINAM (2019) y nuestros datos. No obstante, nuestros resultados muestran una mejor y más acotada resolución ya que nos basamos en la basada en la propia vegetación.

Presentamos los análisis de dos modelos para establecer los agrupamientos, aunque ambos exponen los mismos ecosistemas. El primero está basado en la Distancia de Manhattan, es un algoritmo ampliamente utilizado en biogeografía y nos muestra los ocho ecosistemas bien definidos (Figura 1). En el caso de los agrupamientos con el índice de Morisita, se muestra también los mismos ecosistemas, pero discrimina de mejor manera los humedales de la ZOCRE Humedal del Alto Mayo, colocándolos como una unidad separada del resto.

Tabla 1 Ecosistemas definidos por los análisis de Agrupamientos, se muestran los sitios de muestreo que corresponden a cada ecosistema.

	Ecosistema	Sitios de muestreo
1	Bosque basimontano de Yunga 1	AN 1
2	Bosque aluvial inundable	ED 2
3	Bosque basimontano de Yunga 2	AB 2, AB 3
4	Bosque de colina baja	MO 1, MO 2, MO3
5	Pantano de palmeras	SE 1, SE2
6	Bosque de terraza no inundable	AN 2, AB1
7	Bosque secundario	MC 1, MC 2, RU 1
8	Bosque de colina alta	ED 1, ED 3, AM 1, AM 2

Figura 1 Topologías resultantes del análisis de agrupamientos basados en la Distancia de Manhattan (arriba) y en el índice de Morisita (abajo). En ambos casos se muestran los ecosistemas definidos por este método.



Resultados por agrupaciones

Agrupación 1: Bosque basimontano de Yunga 1 (AN-01)

Se obtuvieron tres simulaciones para esta agrupación, en la cuales se puede predecir a nivel de toda la cuenca de Alto Mayo la cobertura actual y potencial que presenta. Se muestra la distribución media, máxima, mínima y la desviación estándar de esta distribución hipotética (Figuras 2, 3). Asimismo, el AUC promedio de la prueba para las ejecuciones repetidas es 0,892 y la desviación estándar es 0,045; y tal como se ve en la segunda imagen, la tasa de omisión está cerca de la omisión prevista; con lo cual se ve que la variable con mayor ganancia cuando se usa aisladamente y de mayor importancia es la banda roja de una imagen satelital Landsat 8 OLI (33.2 % de contribución).

Este ecosistema corresponde ampliamente distribuido en la parte baja de las vertientes orientales de los Andes, con pendientes que pueden superar el 50 % (MINAM 2018). En el Paisaje Alto Mayo abarca buena parte de su periferia, es más o menos continuo. En las evaluaciones se les ha encontrado en la CC NN Alto Naranjillo (AN-01), distrito Awajún, oscila entre 1000 a 1300 m. Su dosel en medio con árboles de 17 a 20 m, y con árboles emergentes de 35 m. Se caracteriza por tener una composición florística con especies de selva baja y Yungas, destacando las siguientes especies: *Huerteia glandulosa*, *Ocotea cf. cuneifolia*, *Myriocarpa laevigata*, *Condaminea corimbosa*, *Oenocarpus mapora*, *Terminalia amazonia*, *Ladenbergia oblongifolia*, *Sapium glandulosum*, *Jacaratia spinosa*, *Cedrelinga cateniformis*, *Chrysophyllum venezuelanense*, *Verbesina ampliatifolia*, *Trophis caucana*, *Maquira coriácea*, *Clarisia racemosa*, *Batocarpus costaricensis*, y *Brosimum lactescens*.

Figura 2. Distribución de la agrupación 1 como resultado de la Interfaz Maxent 3.4.4. a) Promedio (arriba izquierda), b) Máximo (arriba derecha), c) Mínimo (abajo izquierda) y d) Desviación estándar (abajo derecha).

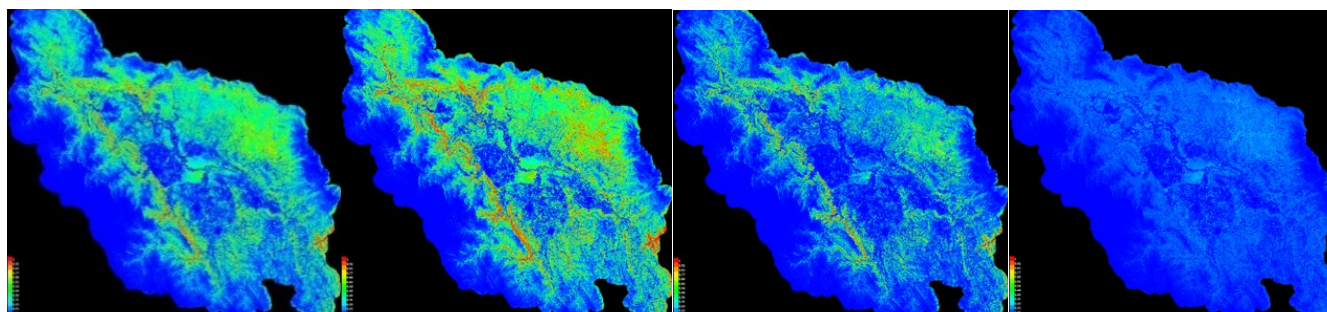
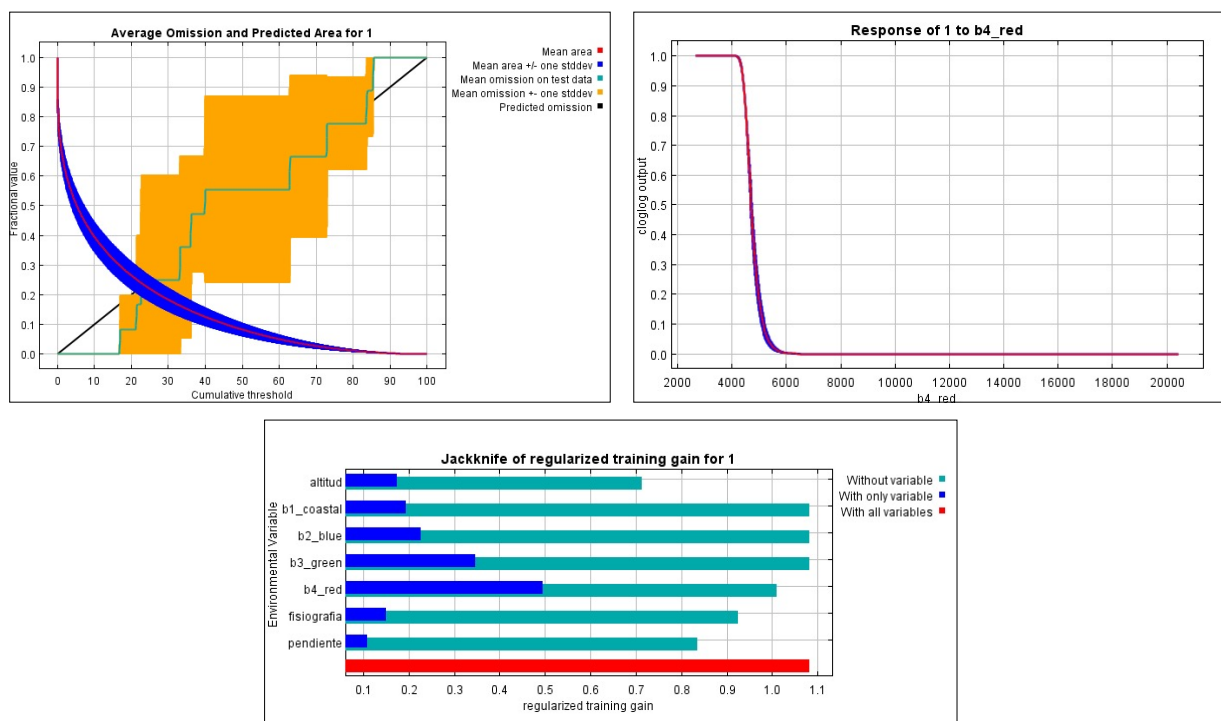


Figura 3. Resultados Interfaz Maxent 3.4.4. a) Respuesta de la tasa de omisión para la agrupación 1 (arriba izquierda); b) Curva de respuesta de la variable de la banda roja (arriba derecha); y c) Prueba de Jackknife con la variable ambiental con mayor ganancia (abajo).



Agrupación 2: Bosque aluvial inundable (B-ai, ED-02)

Se obtuvieron tres simulaciones el nivel medio, máximo, mínimo y la desviación estándar de esta distribución hipotética se muestran en las figuras 4 y 5. Asimismo, el AUC promedio de la prueba para las ejecuciones repetidas es de 0.944 y la desviación estándar es 0.008; y tal como se ve en la segunda imagen, La tasa de omisión está cerca de la omisión prevista; con lo cual se ve que la variable con mayor ganancia cuando se usa aisladamente y de mayor importancia es la altitud (73.5 % de contribución) y con un rango altitudinal que oscila entre 750 a 1250 m.

Este tipo de bosque fue evaluado en la localidad de CC NN El Dorado (ED-02) cerca al río Mayo, presenta áreas planas y áreas ligeramente inundadas, es una zona que puede estar inundada estacionalmente, el dosel puede

alcanzar hasta 26 m. Se distribuye principalmente a lo largo de los ríos, a manera de parches pequeños, casi siempre rodeados de áreas de cultivo. Entre las especies más frecuentes tenemos: *Otoba parvifolia*, *Triplaris americana*, *Inga leiocalycina*, *Sapium marmieri*, *Huertia glandulosa*, *Maclura tinctoria* y una especie de *Sorocea* no identificada. Asimismo, palmeras *Oenocarpus mapora*, *Euterpe precatoria* y *Socratea exorrhiza*. De acuerdo con el mapa de ecosistemas del MINAM (2018) por incluir vegetación ribereña heterogénea y pantanos boscosos la relaciona con el ecosistema Pantano de Palmeras. No obstante, la vegetación encontrada y su estacionalidad correspondería a un bosque de terrazas bajas, que es como lo definen otros autores (Ruokolainen y Toumisto 1993, Encarnación 2007).

Figura 4. Distribución de la agrupación 2 como resultado de la Interfaz Maxent 3.4.4. a) Promedio (arriba izquierda), b) Máximo (arriba derecha), c) Mínimo (abajo izquierda) y d) Desviación estándar (abajo derecha).

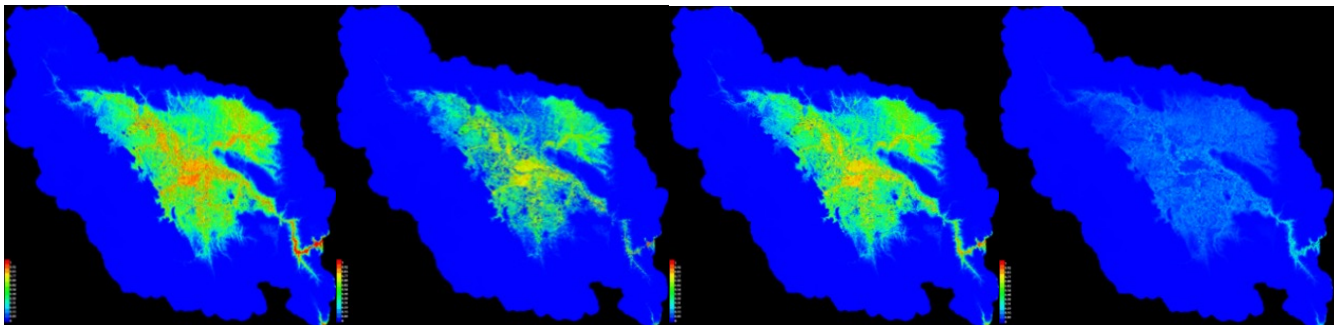
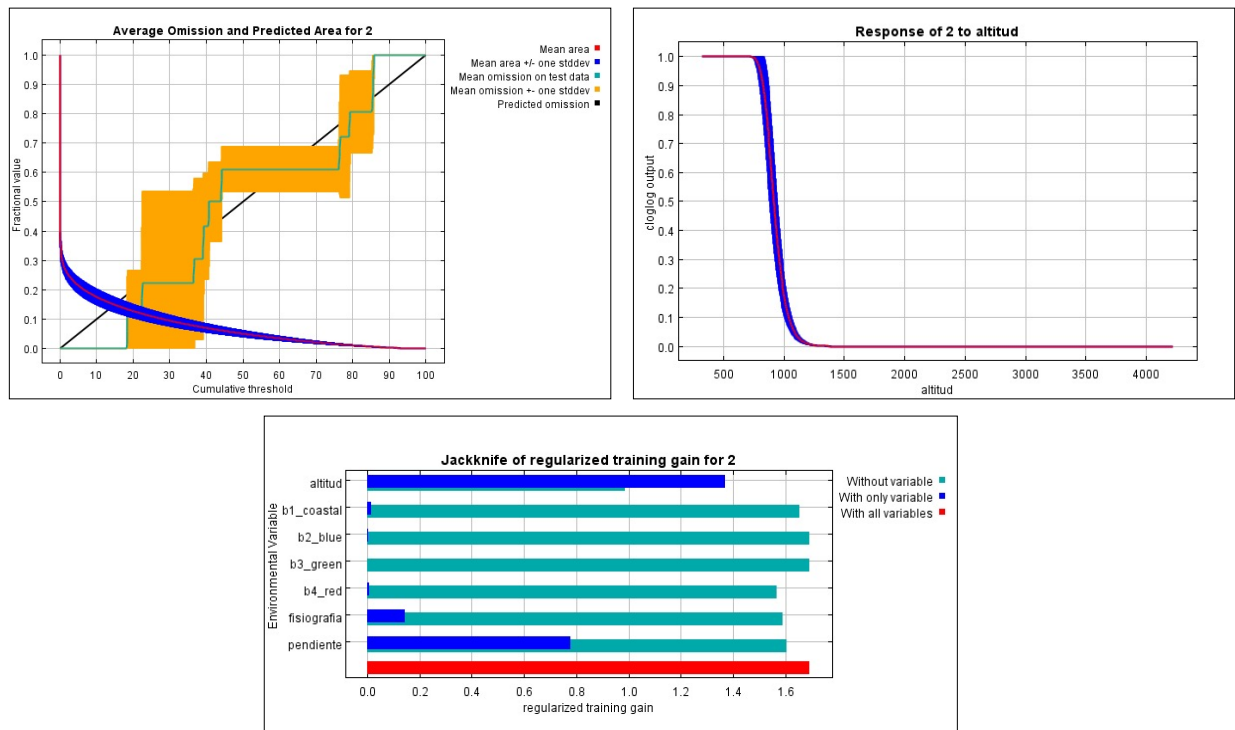


Figura 5. Resultados Interfaz Maxent 3.4.4. a) Respuesta de la tasa de omisión para la agrupación 2 (arriba izquierda); b) Curva de respuesta de la variable de la banda roja (arriba derecha); y c) Prueba de Jackknife con la variable ambiental con mayor ganancia (abajo).



Agrupación 3: Bosque basimontano de Yunga 2 (AB-02, AB-03)

Se obtuvieron 3 simulaciones para esta agrupación, en la cuales se puede predecir a nivel de toda la cuenca de Alto Mayo la cobertura actual y potencial; en la siguiente imagen se muestran la media, máxima, mínima y la desviación estándar de esta distribución hipotética. Así mismo el AUC promedio de la prueba para las ejecuciones repetidas es de 0,728 y la desviación estándar es 0,016; y tal como se ve en la segunda imagen, La tasa de omisión está relativamente cerca de la omisión prevista (aunque más baja que el resto de las agrupaciones); con lo cual se ve que la variable con mayor ganancia cuando se usa

aisladamente y de mayor importancia es la altitud (65.8 % de contribución) y con un rango promedio de 500 a 2500.

Este ecosistema se ha evaluado en las localidades de la Reserva Arena Blanca (AB-01 y AB-03), en el distrito Pardo Miguel. Se ubica entre 1000 y 1292 m de altitud. El dosel de árboles oscila alrededor de los 17 m, con árboles emergente de hasta 36 m. La riqueza específica de esta área es alta, con especies de Selva baja y Yungas, comparte muchas de sus especies con El Bosque Basimontano de Yunga 1, pero se diferencia por sus suelos, lo que le da una configuración particular.

Figura 6. Distribución, de la agrupación 3 como resultado de la Interfaz Maxent 3.4.4. a) Promedio (arriba izquierda), b) Máximo (arriba derecha), c) Mínimo (abajo izquierda) y d) Desviación estándar (abajo derecha).

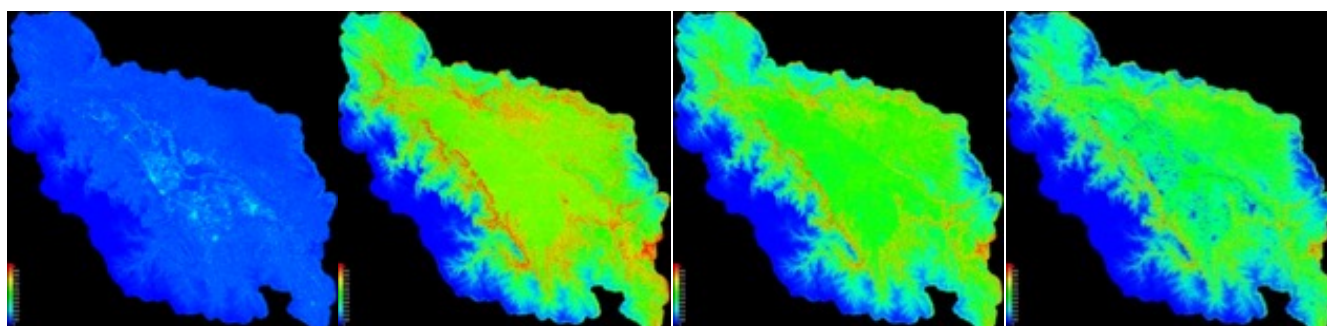
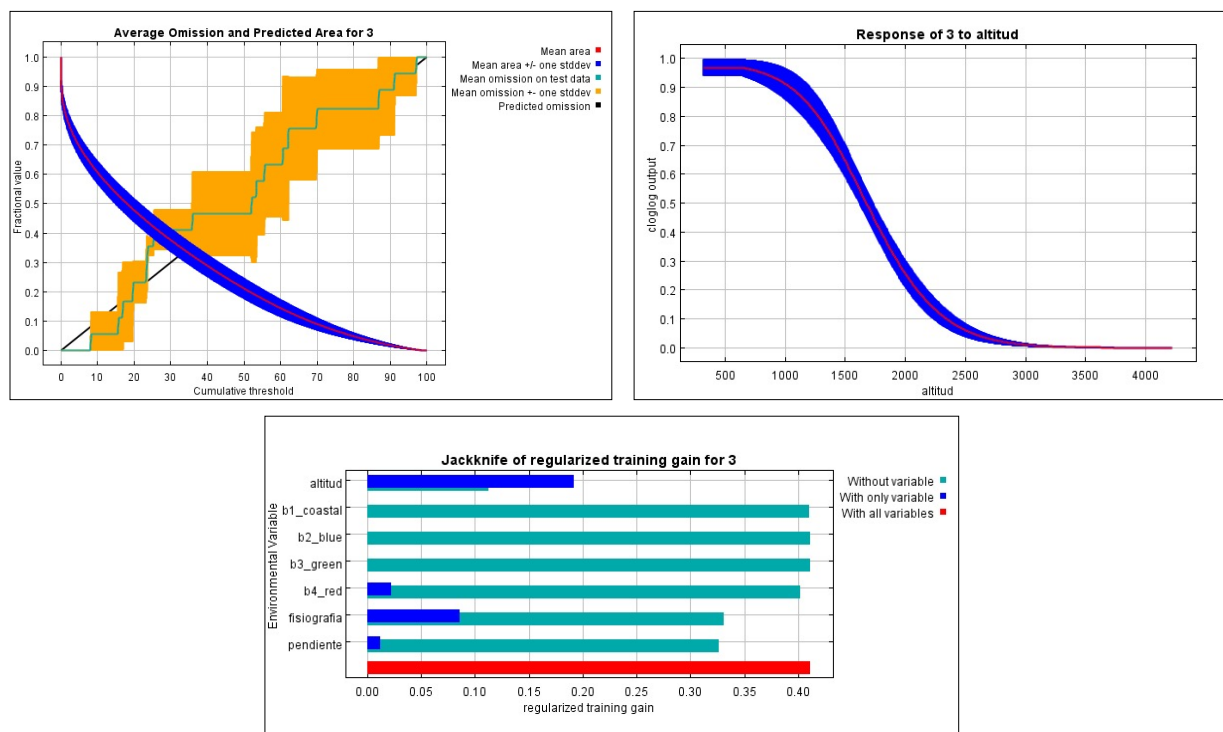


Figura 7. Resultados Interfaz Maxent 3.4.4. a) Respuesta de la tasa de omisión para la agrupación 3 (arriba izquierda); b) Curva de respuesta de la variable de la banda roja (arriba derecha); y c) Prueba de Jackknife con la variable ambiental con mayor ganancia (abajo).



Agrupación 4: Bosque de colina baja (B-cb, MO-01, MO-02, MO-03)

Las simulaciones obtenidas para esta agrupación muestran la media, máxima, mínima y la desviación estándar de esta distribución hipotética (Figuras 8, 9). Asimismo, el AUC promedio de la prueba para las ejecuciones repetidas es de 0,976 y la desviación estándar es 0,006; y tal como se ve en la segunda imagen, La tasa de omisión está cerca de la omisión prevista; con lo cual se ve que la variable con mayor ganancia cuando se usa aisladamente y de mayor importancia es la altitud (57.3 % de contribución). La altitud promedio es de 1000 m aunque las áreas más bajas están a unos 800 m.

pueden tener de 20 a 80 m y pendientes moderadas. La vegetación presenta un dosel de 25 a 30 m, con algunos árboles emergentes que pueden llegar hasta 35 m. Se han evaluado tres puntos en la localidad de CC NN Morroyacu (MO-01, MO-02, MO-03), distrito de Moyobamba. Las principales especies arbóreas presentes son: *Caryodendron orinocense*, *Glycydendron amazonicum*, *Brosimum alicastrum*, *Brosimum rubescens*, *Maclura tinctoria*, *Maquira coriacea*, *Ficus maxima*, *Ocotea* spp. y *Nectandra lineata*, *Trichilia pallida*, *Buchenavia oxycarpa*, *Terminalia amazonia*, *Inga laurina*, *Pterocarpus* cf. *robrii*, *Inga edulis*, *Diplotropis purpurea* y *Erythrina ulei*, y algunas palmeras: *Oenocarpus mapora* e *Iriartea deltoidea*.

La agrupación cuatro, cubre un ecosistema amazónico con terrenos no inundables y con áreas colinosas que

Figura 8. Distribución de la agrupación 4 como resultado de la Interfaz Maxent 3.4.4. a) Promedio (arriba izquierda), b) Máximo (arriba derecha), c) Mínimo (abajo izquierda) y d) Desviación estándar (abajo derecha).

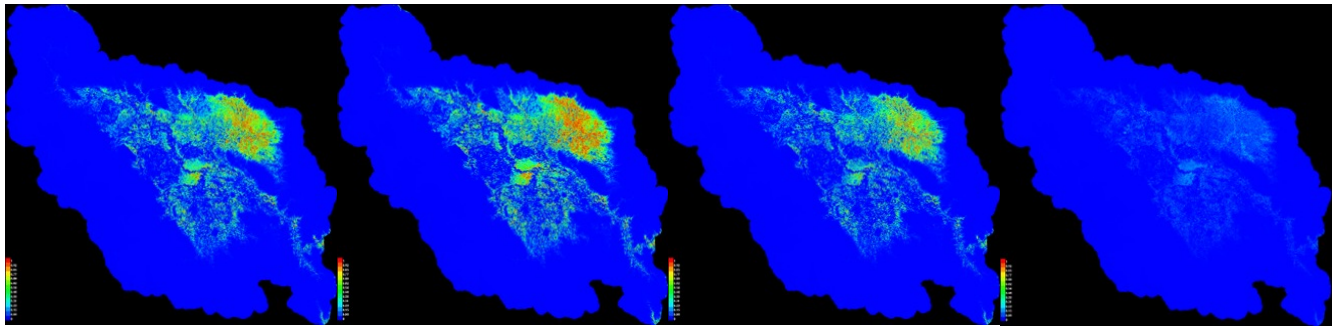
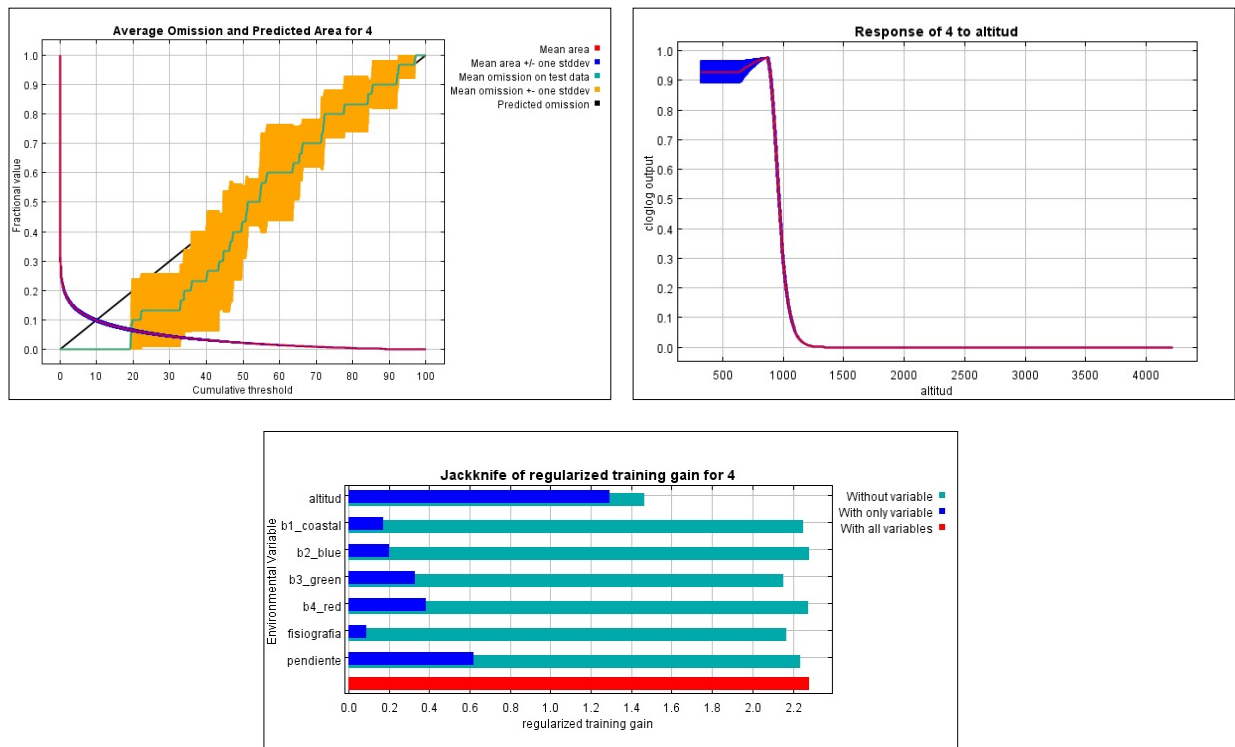


Figura 9. Resultados Interfaz Maxent 3.4.4. a) Respuesta de la tasa de omisión para la agrupación 4 (arriba izquierda); b) Curva de respuesta de la variable de la banda roja (arriba derecha); y c) Prueba de Jackknife con la variable ambiental con mayor ganancia (abajo).



Agrupación 5: Pantano de palmeras (Ppal, SE-01, SE-02)

La cobertura actual y potencial se obtuvo basados en tres simulaciones media, máxima, mínima y la desviación estándar de esta distribución hipotética (Figuras 10, 11). Asimismo, el AUC promedio de la prueba para las ejecuciones repetidas es de 0.985 y la desviación estándar es 0.006; y tal como se ve en la segunda imagen, La tasa de omisión está cerca de la omisión prevista; con lo cual se ve que la variable con mayor ganancia cuando se usa aisladamente y de mayor importancia es la altitud (66.1 % de contribución) y con un rango altitudinal promedio de 750 a 1000 m.

Como su nombre lo indica es un sistema con suelos saturados por agua, que proviene del río Mayo, que se retiene por su drenaje deficiente y que estacionalmente

incrementa el área inundada. En el área estudiada conforma un parche grande cortado por varios ríos (Mayo, Negro) y por algunas áreas con parches más pequeños. Las áreas estudiadas corresponden a la Concesión para Conservación Chullachaqui - Renacal Santa Elena (SE-01 y SE-02), en el distrito de Posic. Los suelos son ricos en materia orgánica y profundos y con áreas arcillosas. La vegetación es alta, oscila entre 18 y 26 m. La vegetación arbórea está compuesta por renacos, *Ficus spp.*, y *Coussapoa trinervia*, en asociación con: *Calycophyllum spruceanum*, *Allophylus cf. Lorentensis*, *Triplaris cf. weigeltiana*, también árboles de *Inga punctata* (Fabaceae), *Virola albidiflora*, *Guatteria cf. glauca*, *Hevea guianensis*. Son abundantes también las palmeras *Mauritia flexuosa* y *Socratea exorrhiza* que pueden formar aguajales densos y/o terrazas bajas inundadas con vegetación transicional.

Figura 10. Distribución de la agrupación 5 como resultado de la Interfaz Maxent 3.4.4. a) Promedio (arriba izquierda), b) Máximo (arriba derecha), c) Mínimo (abajo izquierda) y d) Desviación estándar (abajo derecha).

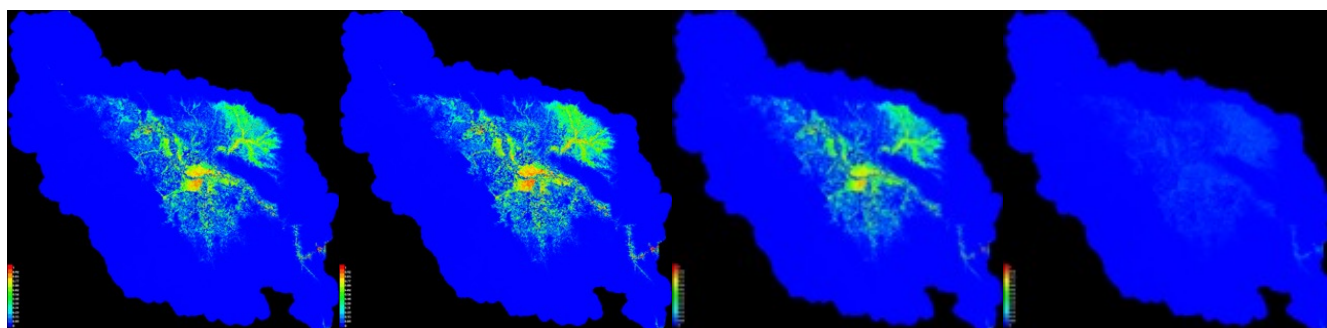
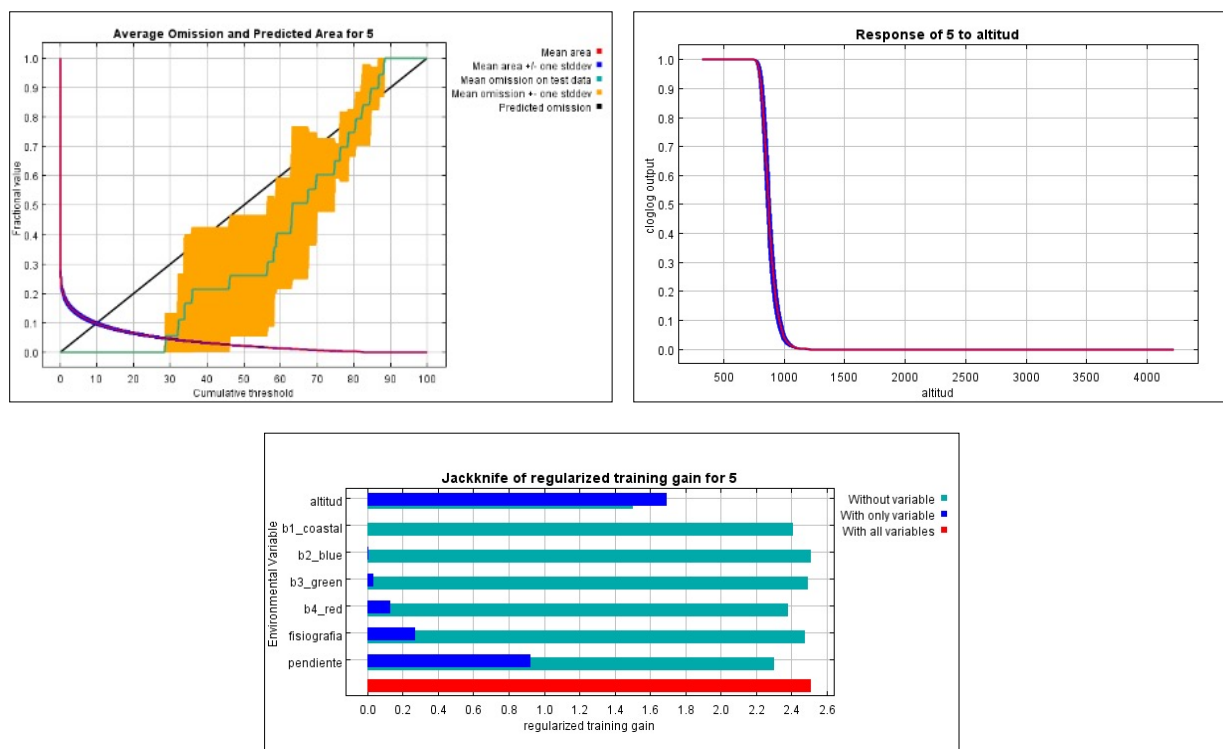


Figura 11. Resultados Interfaz Maxent 3.4.4. a) Respuesta de la tasa de omisión para la agrupación 5 (arriba izquierda); b) Curva de respuesta de la variable de la banda roja (arriba derecha); y c) Prueba de Jackknife con la variable ambiental con mayor ganancia (abajo).



Agrupación 6: Bosque de terraza no inundable (B-tni, AN-02, AB-01)

Las predicciones de cobertura actual y potencial se basaron en tres simulaciones, en la cuales se pudo predecir a nivel de toda la cuenca de Alto Mayo la cobertura actual y potencial a nivel la media, máxima, mínima y la desviación estándar de esta distribución hipotética (Figuras 12, 13). Asimismo, el AUC promedio de la prueba para las ejecuciones repetidas es de 0,814 y la desviación estándar es 0,059; y tal como se ve en la segunda imagen, La tasa de omisión está cerca de la omisión prevista; con lo cual se ve que la variable con mayor ganancia cuando se usa aisladamente y de mayor importancia es la altitud (50.3 % de contribución). El rango altitudinal es de 957 a 2500 m.

Los bosques evaluados muestran una topografía plana o ligeramente ondulada con algunas depresiones y es periférica a los bosques de colina, sus suelos presentan buen drenaje. En el Paisaje Alto Mayo se presenta a

manera de parches grandes y chicos a lo largo de ambas márgenes del río Mayo. La vegetación está constituida por árboles cuyo dose está entre 23 y 25 m. Las parcelas de muestreo se ubicaron en las localidades de Alto Naranjillo (AN-02), distrito de Awajún y en la Reserva Arena Blanca (AB-01), distrito Pardo Miguel. Es un área muy intervenida que se presenta como un mosaico de parches de bosque entre cultivos o poblados. Destacan las especies de árboles: *Virola pavonis*, *Compsoeura sprucei* y *Virola albidiflora*, *Alchornea acutifolia*, *Aparisthmium cordatum*, *Mabea subsessilis* y *Alchornea triplinervia*, *Jacaranda copaia*, *Ladenbergia oblongifolia*, *Chrysophyllum sanguinolentum* y *Pouteria cuspidata*, *Hieronyma oblonga*, varias especies del género *Inga*, *Diplotropis purpurea*, *Hymenaea oblongifolia* y *Macrobium gracile*, *Nectandra cuspidata*, *Ocotea cernua*, *Sterculia cf. frondosa*, *Tapirira guianensis*, *Pseudolmedia rigida*, *Dendropanax cuneatus*, *Dendropanax macropodus*, *Hymenopus heteromorphus*. También palmeras: *Oenocarpus bataua*, *Wettinia angusta* e *Iriartea deltoidea*.

Figura 12. Distribución de la agrupación 6 como resultado de la Interfaz Maxent 3.4.4. a) Promedio (arriba izquierda), b) Máximo (arriba derecha), c) Mínimo (abajo izquierda) y d) Desviación estándar (abajo derecha).

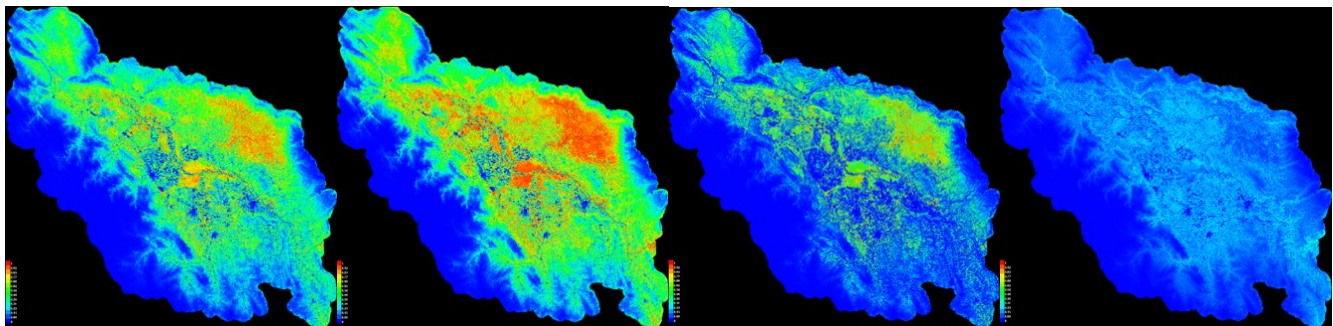
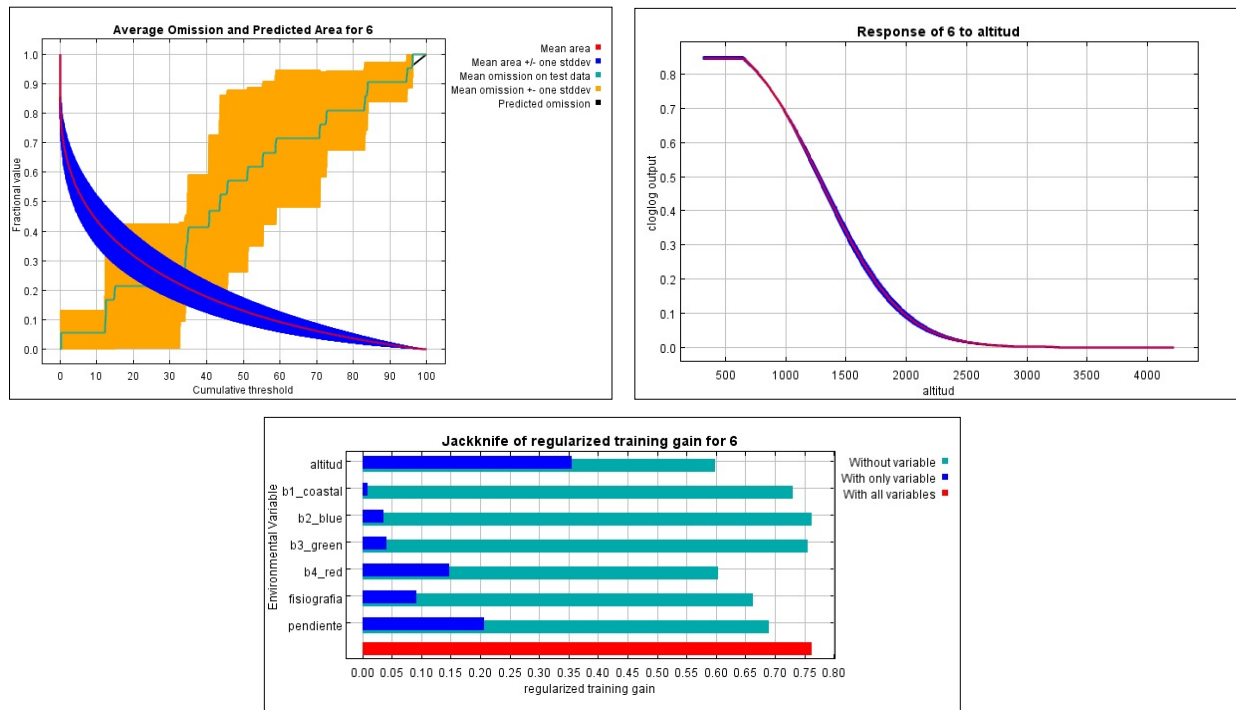


Figura 13. Resultados Interfaz Maxent 3.4.4. a) Respuesta de la tasa de omisión para la agrupación 6 (arriba izquierda); b) Curva de respuesta de la variable de la banda roja (arriba derecha); y c) Prueba de Jackknife con la variable ambiental con mayor ganancia (abajo).



Agrupación 7: Bosque secundario (MC-01, MC-02, RU-01)

Se obtuvieron tres simulaciones para esta agrupación, en la cuales se puede predecir a nivel de toda la cuenca de Alto Mayo la cobertura actual y potencial; en las figuras 14 y 15 se muestran la media, máxima, mínima y la desviación estándar de esta distribución hipotética. Así mismo el AUC promedio de la prueba para las ejecuciones repetidas es de 0,896 y la desviación estándar es 0,048; y tal como se ve en la segunda imagen, La tasa de omisión está cerca de la omisión prevista; con lo cual se ve que la variable con mayor ganancia cuando se usa aisladamente y de mayor importancia es la altitud (59.8 % de contribución) y con un rango promedio de 500 a 1500.

Estos bosques secundarios si bien han sufrido algún tipo de disturbio o perturbación, están en proceso de

recuperación de la superficie boscosas. Comprende los bosques primarios que han sido aprovechados previamente para madera, los bosques sucesionales. Su estructura y composición de especies es comparativamente simple (Dourojeanni 1987, Smith *et al.* 1997). Se ha evaluado tres localidades, dos puntos en la ZOCRE Morro Calzada (MC-01 y MC-02) y otra en la ZOCRE Misquiyacu-Rumipata (RU-01), en los distritos de Calzada y Moyobamba respectivamente. Las principales especies presentes en estos tipos de bosque son: *Graffenrieda limbata*, *Miconia* spp., *Clusia* cf. *ducuoides*, *Clusia* cf. *thurifera*, *Cespedesia spatbulata*, *Maprounea guianensis*, *Alchornea triplinervia*, *Inga* spp., *Tachigali chrysophylla*, *Jacaranda copaia*, *Cecropia sciadophylla*, *Pourouma guianensis*, *Ocotea* spp., *Brosimum* spp., *Clethra castaneifolia*, *Casearia decandra*, y palmeras: *Socratea exorrhiza* y *Wettinia augusta*.

Figura 14. Distribución de la agrupación 7 como resultado de la Interfaz Maxent 3.4.4. a) Promedio (arriba izquierda), b) Máximo (arriba derecha), c) Mínimo (abajo izquierda) y d) Desviación estándar (abajo derecha).

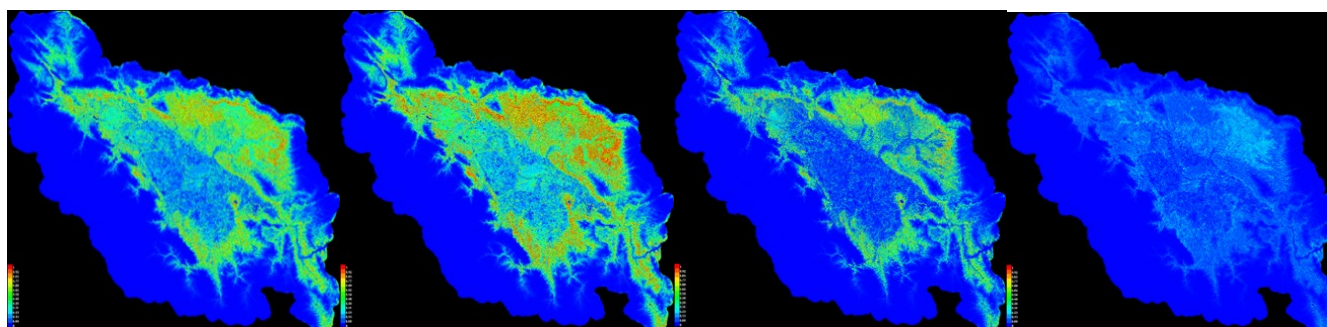
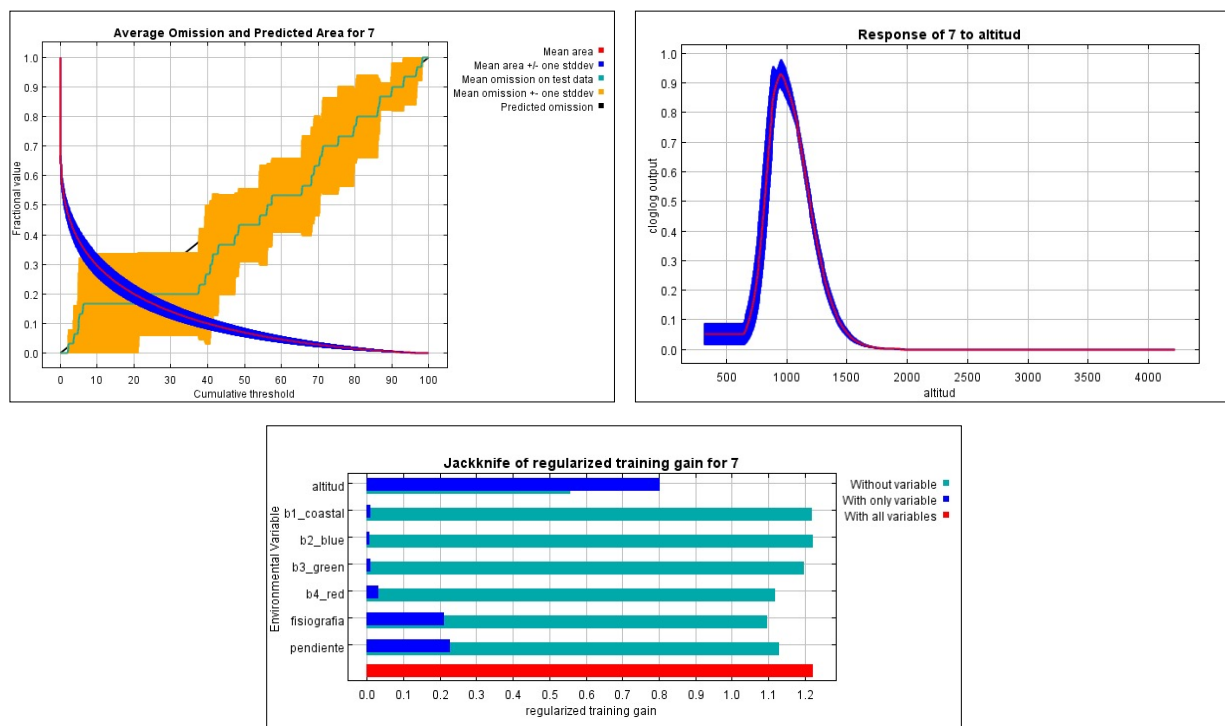


Figura 15. Resultados Interfaz Maxent 3.4.4. a) Respuesta de la tasa de omisión para la agrupación 7 (arriba izquierda); b) Curva de respuesta de la variable de la banda roja (arriba derecha); y c) Prueba de Jackknife con la variable ambiental con mayor ganancia (abajo).



Agrupación 8: Bosque de colina alta (B-ca, ED-01, ED-02, AM-01, AM-02)

Se obtuvieron 3 simulaciones para esta agrupación, en la cuales se puede predecir a nivel de toda la cuenca de Alto Mayo la cobertura actual y potencial; en la siguiente imagen se muestran la media, máxima, mínima y la desviación estándar de esta distribución hipotética. Así mismo el AUC promedio de la prueba para las ejecuciones repetidas es de 0,972 y la desviación estándar es 0,014; y tal como se ve en la segunda imagen, La tasa de omisión está cerca de la omisión prevista; con lo cual se ve que la variable con mayor ganancia cuando se usa aisladamente y de mayor importancia es la altitud (33.2 % de contribución) y con un rango promedio de 500 a 1400 m.

Este tipo bosque presenta áreas de terrenos moderados o fuertemente disectados con colinas de 80 hasta 300 m de altura, no inundables y con fuertes pendientes (60-80 %), con una alta susceptibilidad a la erosión hídrica, la vegetación alcanza unos 25 m de alto y algunos individuos emergentes de hasta 35 m; además es caracterizada por tener una alta diversidad y estructura compleja con considerable estructura diamétrica, y la composición florística sufre algunos cambios paulatinos con especies de selva baja y algunas especies de bosque montano (MINAM 2018, Vásquez *et al.* 2005).

En la CC NN El Dorado (ED-01 y ED-03) se encuentra este ecosistema que presenta características heterogéneas en su estructura. No obstante, este tipo de bosque también está presente en la CC NN Alto Mayo (AM-01 y AM-02) en los distritos Rioja y Moyobamba, se presentan a manera de parches reducidos de bosques sobre arena blanca, con drenaje variable, pueden llegar a inundarse y formar varillales húmedos, con suelos extremadamente ácidos, una riqueza de especies muy baja y predominio de árboles con troncos delgados, estos varillales en el Paisaje Alto Mayo se presentan como pequeños parches distanciados. La altura del dosel es baja similar a los bosques de arena blanca de Loreto y Ucayali (García *et al.* 2003, Fine *et al.* 2010, MINAM 2018). En las especies exclusivas tenemos a *Euterpe catinga*, *Ternstroemia cf. klugiana*, *Chrysophyllum sanguinolentum*, asimismo, *Graffenrieda limbata*, *Ladenbergia graciliflora*, *Humiria balsamifera*, *Mauritiella aculeata*. Otras especies características son: *Protium sagotianum*, *Hirtella triandra*, *Miconia cf. minutiflora*, *Tovomita weddelliana*, *Ilex cf. juttana*, *Ocotea aciphylla*, *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Ferdinandusa chlorantha*, *Aspidosperma spruceanum*, *Dendropanax macropodus*, *Abarema adenophora*, *Pseudolmedia rigida*, *Compsonaura sprucei* y *Iryanthera juruensis*.

Figura 16. Distribución de la agrupación 8 como resultado de la Interfaz Maxent 3.4.4. a) Promedio (arriba izquierda), b) Máximo (arriba derecha), c) Mínimo (abajo izquierda) y d) Desviación estándar (abajo derecha).

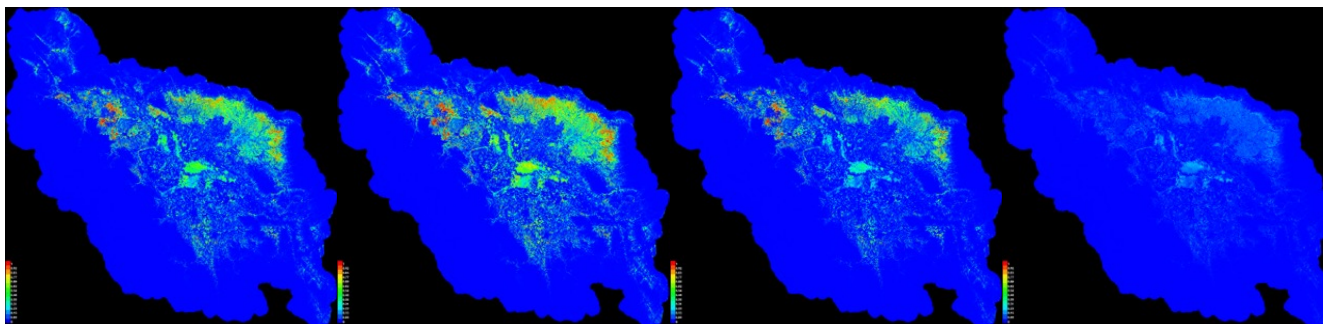
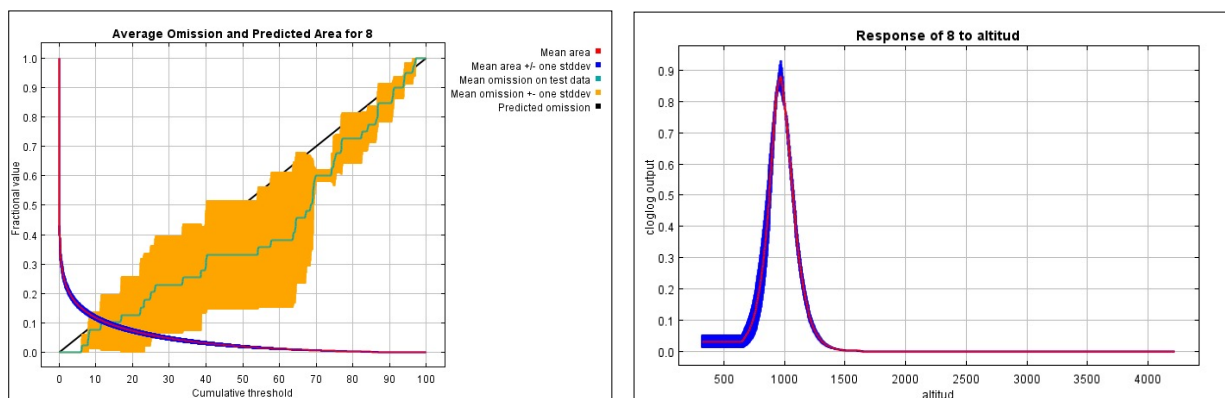
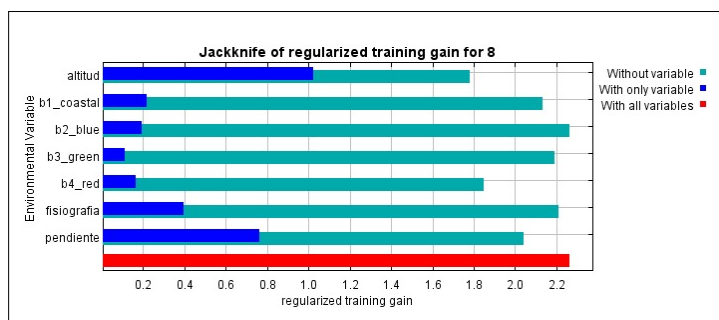


Figura 17. Resultados Interfaz Maxent 3.4.4. a) Respuesta de la tasa de omisión para la agrupación 8 (arriba izquierda); b) Curva de respuesta de la variable de la banda roja (arriba derecha); y c) Prueba de Jackknife con la variable ambiental con mayor ganancia (abajo).





Zona agrícola (Agri)

Dada la amplia intervención antrópica la mayor extensión del área de estudio comprende las tierras transformadas en cultivos. Destacan los cultivos transitorios como arroz, piña, yuca y los cultivos permanentes como café, cacao, papaya, palmas, plátano, entre otros. Se ubican principalmente en zonas planas y con poca pendiente. Se han evaluado dos localidades en zonas intervenidas (AM-03 y AN-03) en las CC NN Alto Mayo y CC NN Alto Naranjillo respectivamente. Entre las especies silvestres comúnmente presentes, tenemos: *Bidens pilosa*, *Elephantopus mollis*, *Mikania banisteriae*, *Chromolaena subscandens* y *Munnozia hastifolia*, *Eleusine indica*, *Paspalum decumbens*, *Panicum trichoides*, *Panicum* sp. 1, *Cardamine flexuosa*, *Borreria alata*, *Amaranthus spinosus*. También algunos árboles y arbustos dispersos: *Alchornea triplinervia*, *Vernonanthura patens*, *Ficus* sp. 1, *Cecropia* sp. 1, *Ladenbergia oblongifolia*, *Urera laciniata*, y *Senna* sp. 1.

Cobertura final y estimación de superficies

Para cada una de las agrupaciones, se realizó un cambio de modelos continuos a modelos binarios a través de un umbral de corte promedio dado para las 03 simulaciones, bajo el parámetro de probabilidad binomial con valores Sensibilidad y especificidad iguales (Tabla 2). A partir de los cuales se realizó una combinación con el mapa de cobertura provisto en esta consultoría y se obtuvo el mapa de cobertura final (Figura 17).

Tabla 2. Valores promedio de probabilidad como umbrales de corte usado para cada agrupamiento.

Valores de Probabilidad	N°	Simulación			Promedio
		A	B	C	
	1	0.41	0.52	0.502	0.477
	2	0.599	0.548	0.544	0.564
	3	0.517	0.589	0.592	0.566
	4	0.451	0.483	0.443	0.459
	5	0.572	0.417	0.387	0.459
	6	0.607	0.634	0.463	0.568
	7	0.375	0.499	0.426	0.433
	8	0.317	0.268	0.261	0.282

CONCLUSIONES

- El Paisaje Alto Mayo contiene una alta diversidad por que el origen de su fauna proviene de tres fuentes, a decir de su biogeografía, de la Provincia de las Yungas, la Provincia de Ucayali y un componente propio, que describe un escenario ecológico y evolutivo singular.
- Se han registrado 22 especies endémicas, siete plantas y aves, cuatro mamíferos y anfibios. Además de ello, también serían endémicas las especies nuevas para la ciencia de peces y anfibios aún por confirmar, un grupo que supera las 10 especies.
- La vegetación evaluada del Paisaje Alto Mayo se divide en ocho unidades principales, que se obtuvieron mediante análisis de similitud con métodos de agrupamientos. Estos son parcialmente coincidentes con la propuesta de Ecosistemas del MINAM (1919). Los que hemos dado en llamar por su coincidencia espacial con esta propuesta: Bosque basimontano de Yunga 1, Bosque aluvial inundable, Bosque basimontano de Yunga 2, Bosque de colina baja, Pantano de palmeras, Bosque de terraza no inundable, Bosque secundario, y Bosque de colina alta
- El Paisaje Alto Mayo presenta bosques distribuidos a manera de mosaico en las tierras bajas, que se complementan con tierras degradadas y modificadas (cultivos, pastizales).
- En las tierras ubicadas a mayor altitud tenemos bosques montanos mejor conformados y con mayor continuidad en su cobertura; no obstante, muchas de estas áreas se ubican en sitios topográficamente complejos.

RECOMENDACIONES

- Ampliar los estudios cartográficos para completar las áreas no evaluadas. Pero que se realicen basados en más y mayores parcelas botánicas a fin de mejorar la resolución de los ecosistemas.
- Implementar un estudio de las especies endémicas para su resolución taxonómica y el estudio de su evolución en el Paisaje Alto Mayo.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, L. E. Y E. A. Maury. 1998b. Opiliones. In: Morrone, J. J. y S. Coscarón (eds.), Biodiversidad de artrópodos argentinos: Una perspectiva biotaxonomía, Ediciones Sur, La Plata, pp. 569-580.
- Araújo, M.B., Alagador, D., Cabeza, M., Nogués-Bravo, D., Thuiller, W. (2011). Climate change threatens European conservation areas. *Ecol. Lett.* 14: 484-489.
- Cabrera, A. L. Y A. Willink. 1973. Biogeografía de América Latina. Monografía 13, Serie de Biología, OEA, Washington, D.C.
- Dempewolf, J. 2000. Classification of Montane Rain Forests on the Eastern Slopes of the Peruvian Andes, in the Río Avisado and Río Tioyacu Watersheds. Diploma Thesis in Geoecology. University of Bayreuth, Chair of Biogeography. July 2000. Bayreuth.
- Dinerstein, E. D. M. Olson, D. J. Graham, A. L. Webster, S. A. Primm, M. P. Bookbinder Y G. Ledec. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. World Bank, Washington, D.C.
- Espinosa, D. y Llorente, J. 1993. Fundamentos de biogeografías filogenéticas. UNAM-CONABIO, México. 133 pp.
- Hammer, Ø., D. A. T. Harper, and P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1):1-9.
- Hernandez, P. A., Graham, C. H., Master, L. L. and Albert D. L. 2006. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography* 29: 773-785.
- Hueck, K. 1957. Las regiones forestales de Sur América. *Bol. Inst. Forest. Latinoam. Invest. Capac.* (Mérida), 2: 1-40.
- Humphries, C.J. y Parenti, L. 1999. Cladistic biogeography. Interpreting patterns of plant and animal distributions Oxford University Press
- García, M. (2008). Modelos Predictivos de Riqueza de Diversidad vegetal – Comparación y Optimización de métodos de modelado ecológico. Memoria de Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid – Facultad de Ciencias Biológicas. 188 p.
- Morrone, J. J. 2000b. A new regional biogeography of the Amazonian subregion, based mainly on animal taxa. *An. Inst. Biol. UNAM, ser. Zool.*, 71(2): 99-123.
- Morrone, J. J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. M&T–Manuales & Tesis SEA, vol. 3. Zaragoza, 148 pp.
- Müller, P. 1973. The dispersal centres of terrestrial vertebrates in the Neotropical realm: A study in the evolution of the Neotropical biota and its native landscapes. Junk, La Haya.
- Phillips, S., Anderson, R., Schapire, R. (2006). A maximum entropy modelling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190: 231-259.
- Rivas-Martínez, S. Y G. Navarro. 1994. Mapa biogeográfico de Suramérica. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. Y O. Tovar. 1983. Síntesis biogeográfica de los Andes. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 14: 515-521.

ANEXOS

Anexo 1. Coordenadas de registros evaluados en campo

N°	Sector de Evaluación	Código	Unidad Muestral	Agrupación	UTM X	UTM Y	Altitud (msnm)
1	CC NN Alto Mayo	AM-01	T-01	8	228598.89	9368712.53	915
2	CC NN Alto Mayo	AM-01	T-02	8	228657.11	9368651.14	918
3	CC NN Alto Mayo	AM-01	T-03	8	228675.95	9368600.88	910
4	CC NN Alto Mayo	AM-01	T-04	8	228749.57	9368619.12	912
5	CC NN Alto Mayo	AM-01	T-05	8	228788.88	9368548.7	920
6	CC NN Alto Mayo	AM-01	T-06	8	228873.33	9368576.94	914
7	CC NN Alto Mayo	AM-01	T-07	8	228910.36	9368573.55	912
8	CC NN Alto Mayo	AM-01	T-08	8	228927.24	9368590.89	919
9	CC NN Alto Mayo	AM-01	T-09	8	228317.30	9369070.36	910
10	CC NN Alto Mayo	AM-01	T-10	8	228276.13	9368978.24	919
11	CC NN Alto Mayo	AM-02	T-01	8	229036.45	9373293.88	1041
12	CC NN Alto Mayo	AM-02	T-02	8	229035.69	9373236.45	1027
13	CC NN Alto Mayo	AM-02	T-03	8	229042.99	9373110.13	1013
14	CC NN Alto Mayo	AM-02	T-04	8	229071.65	9373041.1	1022
15	CC NN Alto Mayo	AM-02	T-05	8	229004.62	9372957.39	1017
16	CC NN Alto Mayo	AM-02	T-06	8	229017.92	9372904	1005
17	CC NN Alto Mayo	AM-02	T-07	8	228987.3	9372858.29	1000
18	CC NN Alto Mayo	AM-02	T-08	8	228937.36	9372822.23	1003
19	CC NN Alto Mayo	AM-02	T-09	8	228902.86	9372749.39	986
20	CC NN Alto Mayo	AM-02	T-10	8	228460.75	9372561.76	969
21	CC NN Alto Mayo	AM-03	T-01		227711.06	9369485.13	908
22	CC NN Alto Mayo	AM-03	T-02		227720.78	9369441.8	908
23	CC NN Alto Mayo	AM-03	T-03		227725.01	9369411.17	912
24	CC NN Alto Mayo	AM-03	T-04		227732.6	9369373.14	911
25	CC NN Alto Mayo	AM-03	T-05		227750.24	9369316.23	910
26	CC NN Alto Mayo	AM-03	T-06		227778.02	9369299.53	911
27	CC NN Alto Mayo	AM-03	T-07		227802.6	9369356.84	910
28	CC NN Alto Mayo	AM-03	T-08		227853.66	9369392.24	912
29	CC NN Alto Mayo	AM-03	T-09		227926.85	9369408.26	912
30	CC NN Alto Mayo	AM-03	T-10		227887.54	9369451.03	913
31	CC NN Alto Naranjillo	AN-01	T-01	1	230563.15	9354974.18	1093
32	CC NN Alto Naranjillo	AN-01	T-02	1	230508.99	9354994.75	1101
33	CC NN Alto Naranjillo	AN-01	T-03	1	230473.6	9355003.89	1104
34	CC NN Alto Naranjillo	AN-01	T-04	1	230433.96	9354996.86	1140
35	CC NN Alto Naranjillo	AN-01	T-05	1	230363	9354982.06	1150
36	CC NN Alto Naranjillo	AN-01	T-06	1	230366.52	9354988.93	1159
37	CC NN Alto Naranjillo	AN-01	T-07	1	230422.75	9355001.57	1149
38	CC NN Alto Naranjillo	AN-01	T-08	1	230460.93	9355012.13	1132
39	CC NN Alto Naranjillo	AN-01	T-09	1	230547.85	9355028.22	1096
40	CC NN Alto Naranjillo	AN-01	T-10	1	230881.91	9354953.98	941
41	CC NN Alto Naranjillo	AN-02	T-01	6	230969.67	9355980.89	948
42	CC NN Alto Naranjillo	AN-02	T-02	6	230945.04	9355963.3	948
43	CC NN Alto Naranjillo	AN-02	T-03	6	230867.79	9356018.85	935
44	CC NN Alto Naranjillo	AN-02	T-04	6	230846.31	9356040	935

45	CC NN Alto Naranjillo	AN-02	T-05	6	230807.12	9356032.97	957
46	CC NN Alto Naranjillo	AN-02	T-06	6	230769.74	9356042.43	945
47	CC NN Alto Naranjillo	AN-02	T-07	6	230740.57	9355997.61	938
48	CC NN Alto Naranjillo	AN-02	T-08	6	230697.83	9355988.9	945
49	CC NN Alto Naranjillo	AN-02	T-09	6	230669.69	9355989.12	946
50	CC NN Alto Naranjillo	AN-02	T-10	6	230601.4	9355893.45	950
51	CC NN Alto Naranjillo	AN-03	T-01		230980.76	9355026.43	949
52	CC NN Alto Naranjillo	AN-03	T-02		231029.1	9355020.56	949
53	CC NN Alto Naranjillo	AN-03	T-03		231029.89	9354991.57	947
54	CC NN Alto Naranjillo	AN-03	T-04		231038.98	9354963.62	953
55	CC NN Alto Naranjillo	AN-03	T-05		231047.26	9354946.17	950
56	CC NN Alto Naranjillo	AN-03	T-06		231050.33	9355004.94	949
57	CC NN Alto Naranjillo	AN-03	T-07		231067.63	9355053.25	949
58	CC NN Alto Naranjillo	AN-03	T-08		231066.62	9355055.35	943
59	CC NN Alto Naranjillo	AN-03	T-09		231063.22	9355072.93	940
60	CC NN Alto Naranjillo	AN-03	T-10		231034.15	9355057.87	947
61	CC NN El Dorado	ED-01	T-01	8	246948.05	9365603.81	959
62	CC NN El Dorado	ED-01	T-02	8	246924.77	9365551.84	956
63	CC NN El Dorado	ED-01	T-03	8	246919.87	9365474.6	955
64	CC NN El Dorado	ED-01	T-04	8	246917.66	9365416.06	949
65	CC NN El Dorado	ED-01	T-05	8	246899.44	9365343.86	941
66	CC NN El Dorado	ED-01	T-06	8	246715.15	9365127.07	952
67	CC NN El Dorado	ED-01	T-07	8	246721.79	9365099.88	945
68	CC NN El Dorado	ED-01	T-08	8	246757.57	9364993.59	931
69	CC NN El Dorado	ED-01	T-09	8	246808.97	9364942.13	907
70	CC NN El Dorado	ED-01	T-10	8	246830.66	9364865.56	890
71	CC NN El Dorado	ED-02	T-01	2	246611.45	9362602.08	827
72	CC NN El Dorado	ED-02	T-02	2	246425.85	9362382.61	816
73	CC NN El Dorado	ED-02	T-03	2	246350.78	9362423.58	815
74	CC NN El Dorado	ED-02	T-04	2	246224.34	9362453.94	821
75	CC NN El Dorado	ED-02	T-05	2	246380.36	9362397.7	826
76	CC NN El Dorado	ED-02	T-06	2	246357.62	9362458.01	826
77	CC NN El Dorado	ED-02	T-07	2	246361.68	9362468.21	831
78	CC NN El Dorado	ED-02	T-08	2	246221.89	9362374.27	821
79	CC NN El Dorado	ED-02	T-09	2	246291.41	9362418.47	821
80	CC NN El Dorado	ED-02	T-10	2	246401.22	9362417.36	831
81	CC NN El Dorado	ED-03	T-01	8	245438.19	9363963.87	834
82	CC NN El Dorado	ED-03	T-02	8	245458.16	9364011.96	830
83	CC NN El Dorado	ED-03	T-03	8	245482.14	9364056.53	837
84	CC NN El Dorado	ED-03	T-04	8	245505.74	9364084.84	832
85	CC NN El Dorado	ED-03	T-05	8	245545.56	9364102.15	841
86	CC NN El Dorado	ED-03	T-06	8	245567.57	9364140.29	841
87	CC NN El Dorado	ED-03	T-07	8	245623.4	9364062.08	846
88	CC NN El Dorado	ED-03	T-08	8	245686.27	9364079.26	840
89	CC NN El Dorado	ED-03	T-09	8	245721.34	9364094	836
90	CC NN El Dorado	ED-03	T-10	8	245792.98	9364215.65	837
91	CC NN Morroyacu	MO-01	T-01	4	279490.31	9354189.18	844
92	CC NN Morroyacu	MO-01	T-02	4	279372.04	9354211.66	831
93	CC NN Morroyacu	MO-01	T-03	4	279243.44	9354178.24	847

94	CC NN Morroyacu	MO-01	T-04	4	279194.11	9354252.95	840
95	CC NN Morroyacu	MO-01	T-05	4	279166.08	9354315.46	840
96	CC NN Morroyacu	MO-01	T-06	4	279140.51	9354342.57	844
97	CC NN Morroyacu	MO-01	T-07	4	279168.55	9354401.63	842
98	CC NN Morroyacu	MO-01	T-08	4	279070.64	9354491.98	837
99	CC NN Morroyacu	MO-01	T-09	4	279026.7	9354607.96	837
100	CC NN Morroyacu	MO-01	T-10	4	279023.18	9354694.01	833
101	CC NN Morroyacu	MO-02	T-01	4	281540.35	9353069.31	900
102	CC NN Morroyacu	MO-02	T-02	4	281517.2	9353130.5	880
103	CC NN Morroyacu	MO-02	T-03	4	281451.57	9353211.57	875
104	CC NN Morroyacu	MO-02	T-04	4	281410.24	9353310.2	871
105	CC NN Morroyacu	MO-02	T-05	4	281350.52	9353377.68	886
106	CC NN Morroyacu	MO-02	T-06	4	281307.6	9353424.65	846
107	CC NN Morroyacu	MO-02	T-07	4	281288.89	9353484.53	857
108	CC NN Morroyacu	MO-02	T-08	4	281221.51	9353525.11	843
109	CC NN Morroyacu	MO-02	T-09	4	281152	9353573.75	851
110	CC NN Morroyacu	MO-02	T-10	4	281044.11	9353510.99	842
111	CC NN Morroyacu	MO-03	T-01	4	277094.52	9353341.35	842
112	CC NN Morroyacu	MO-03	T-02	4	277149.66	9353285.36	852
113	CC NN Morroyacu	MO-03	T-03	4	277146.27	9353210.24	857
114	CC NN Morroyacu	MO-03	T-04	4	277143.42	9353140.55	866
115	CC NN Morroyacu	MO-03	T-05	4	277236.99	9353057.26	860
116	CC NN Morroyacu	MO-03	T-06	4	277234.07	9353006.26	845
117	CC NN Morroyacu	MO-03	T-07	4	277255.87	9352919.29	862
118	CC NN Morroyacu	MO-03	T-08	4	277299.73	9352857.61	862
119	CC NN Morroyacu	MO-03	T-09	4	277321.25	9352756.15	855
120	CC NN Morroyacu	MO-03	T-10	4	277333.84	9352704.98	855
121	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-01	T-01	5	256845.78	9339372	814
122	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-01	T-02	5	256857.8	9339357.44	811
123	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-01	T-03	5	256873.74	9339359.05	814
124	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-01	T-04	5	256875.71	9339365.59	819
125	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-01	T-05	5	256894.56	9339387.57	814
126	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-01	T-06	5	256889.98	9339426.71	812
127	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-01	T-07	5	256851.41	9339459.85	811
128	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-01	T-08	5	257739.58	9340099.03	814
129	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-01	T-09	5	257735.89	9340079	803
130	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-01	T-10	5	257761.68	9340055.87	806
131	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-02	T-01	5	260937.5	9342010.46	800
132	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-02	T-02	5	260999.63	9342068.67	809
133	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-02	T-03	5	261034.9	9342056.97	810
134	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-02	T-04	5	261012.87	9341628.78	810
135	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-02	T-05	5	261027.53	9341619.21	814
136	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-02	T-06	5	261152.96	9341662.07	810
137	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-02	T-07	5	260869.83	9341301.67	810
138	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-02	T-08	5	260892.29	9341306.96	813
139	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-02	T-09	5	260932.77	9341238.42	815
140	ZOCRE Humedal del Alto Mayo	SE-02	T-10	5	260960.28	9341255.23	823
141	ZOCRE Morro Calzada	MC-01	T-01	7	274870.05	9333198.96	877
142	ZOCRE Morro Calzada	MC-01	T-02	7	274836.48	9333172.96	867

143	ZOCRE Morro Calzada	MC-01	T-03	7	274757.62	9333178.41	882
144	ZOCRE Morro Calzada	MC-01	T-04	7	274801.16	9333143.84	881
145	ZOCRE Morro Calzada	MC-01	T-05	7	274750.81	9333132.7	874
146	ZOCRE Morro Calzada	MC-01	T-06	7	274671.71	9333144.36	870
147	ZOCRE Morro Calzada	MC-01	T-07	7	274608.04	9333143.01	866
148	ZOCRE Morro Calzada	MC-01	T-08	7	274561.9	9333133	879
149	ZOCRE Morro Calzada	MC-01	T-09	7	274495.81	9333127.77	866
150	ZOCRE Morro Calzada	MC-01	T-10	7	274439.99	9333100.13	874
151	ZOCRE Morro Calzada	MC-02	T-01	7	273962.86	9333361.38	926
152	ZOCRE Morro Calzada	MC-02	T-02	7	273914.85	9333378.57	934
153	ZOCRE Morro Calzada	MC-02	T-03	7	273913.39	9333352.79	940
154	ZOCRE Morro Calzada	MC-02	T-04	7	273893.9	9333354.27	938
155	ZOCRE Morro Calzada	MC-02	T-05	7	273870.08	9333357.16	938
156	ZOCRE Morro Calzada	MC-02	T-06	7	273873.61	9333359.17	940
157	ZOCRE Morro Calzada	MC-02	T-07	7	273850.24	9333361.18	939
158	ZOCRE Morro Calzada	MC-02	T-08	7	273829.3	9333366.08	941
159	ZOCRE Morro Calzada	MC-02	T-09	7	273810.18	9333385.48	942
160	ZOCRE Morro Calzada	MC-02	T-10	7	273796.44	9333328.46	933
161	Reserva Arena Blanca	AB-01	T-01	6	207764.62	9370932.7	1122
162	Reserva Arena Blanca	AB-01	T-02	6	207773.99	9370942.7	1133
163	Reserva Arena Blanca	AB-01	T-03	6	207786.38	9370973.85	1142
164	Reserva Arena Blanca	AB-01	T-04	6	207786.01	9371005.61	1148
165	Reserva Arena Blanca	AB-01	T-05	6	207791.36	9371024.34	1160
166	Reserva Arena Blanca	AB-01	T-06	6	207891.23	9371024.46	1148
167	Reserva Arena Blanca	AB-01	T-07	6	207879.05	9370998.18	1152
168	Reserva Arena Blanca	AB-01	T-08	6	208110.75	9370989.94	1125
169	Reserva Arena Blanca	AB-01	T-09	6	208096.56	9371015.99	1138
170	Reserva Arena Blanca	AB-01	T-10	6	208073.31	9371033.26	1131
171	Reserva Arena Blanca	AB-02	T-01	3	207687.68	9370230.1	1242
172	Reserva Arena Blanca	AB-02	T-02	3	207708.31	9370227.43	1258
173	Reserva Arena Blanca	AB-02	T-03	3	207720.56	9370190.86	1271
174	Reserva Arena Blanca	AB-02	T-04	3	207717.17	9370155.32	1296
175	Reserva Arena Blanca	AB-02	T-05	3	207753.13	9370120.74	1292
176	Reserva Arena Blanca	AB-02	T-06	3	207776.94	9370101.26	1308
177	Reserva Arena Blanca	AB-02	T-07	3	207752.81	9370143.2	1303
178	Reserva Arena Blanca	AB-02	T-08	3	207624.64	9370270.87	1254
179	Reserva Arena Blanca	AB-03	T-01	3	205706.11	9371128.43	1035
180	Reserva Arena Blanca	AB-03	T-02	3	205699.17	9371165.69	1052
181	Reserva Arena Blanca	AB-03	T-03	3	205786.82	9371174.51	1043
182	Reserva Arena Blanca	AB-03	T-04	3	205926.82	9371222.62	1030
183	Reserva Arena Blanca	AB-03	T-05	3	206044.4	9371253.82	1002
184	Reserva Arena Blanca	AB-03	T-06	3	205842.01	9371466.9	1021
185	Reserva Arena Blanca	AB-03	T-07	3	205916.88	9371433.28	1030
186	Reserva Arena Blanca	AB-03	T-08	3	205925.31	9371454.67	1013
187	Reserva Arena Blanca	AB-03	T-09	3	206081.63	9371257.86	1076
188	Reserva Arena Blanca	AB-03	T-10	3	206040.18	9371257.01	1029
189	ZOCRE Misquiyacu - Rumipata	RU-01	T-01	7	283271.59	9328029.95	1120
190	ZOCRE Misquiyacu - Rumipata	RU-01	T-02	7	283290.92	9328011.11	1115
191	ZOCRE Misquiyacu - Rumipata	RU-01	T-03	7	283279.91	9327934.42	1122

192	ZOCRE Misquiyacu - Rumipata	RU-01	T-04	7	283200.56	9328015.54	1116
193	ZOCRE Misquiyacu - Rumipata	RU-01	T-05	7	283222.06	9327979.11	1099
194	ZOCRE Misquiyacu - Rumipata	RU-01	T-06	7	283108.47	9328007.9	1084
195	ZOCRE Misquiyacu - Rumipata	RU-01	T-07	7	282992.77	9328069.65	1084
196	ZOCRE Misquiyacu - Rumipata	RU-01	T-08	7	282964.88	9327943.78	1071
197	ZOCRE Misquiyacu - Rumipata	RU-01	T-09	7	282959.1	9327887.8	1060
198	ZOCRE Misquiyacu - Rumipata	RU-01	T-10	7	282955.61	9327842.99	1067

Anexo 2. Comparación entre los tipos de vegetación y los planteados por otros autores

RAP 2022 (Tipos de Ecosistemas)	MINAM 2018	FSC v.1 (En base al MINAM 2018)	Nivel I	Malleux	Malleux (Toumisto 1993)	Encarnación (Toumisto 1993)	Encarnación (2007)	Provincia	Distrito	Lugar
Bosque Basimontano de Yunga 1	Bosque Basimontano de Yunga	Bosque Basimontano de Yunga	Bosques y áreas mayormente naturales	Bosques de tierra firme	Bosque montañoso	Comunidades de colinas y montañas	Bosques de montañas bajas con árboles medianos del Mayo	Rioja	Awajún	CC NN Alto Naranjillo
Bosque aluvial inundable	Bosque aluvial inundable	Bosque aluvial inundable	Bosques y áreas mayormente naturales	Bosques temporalmente inundables	Bosque de terraza baja	Comunidades boscosas de terrenos planos con dosel abierto	Bosque de terrazas bajas	Moy-obamba	Moy-obamba	CC NN El Dorado
Bosque Basimontano de Yunga 2	Bosque Basimontano de Yunga	Bosque Basimontano de Yunga	Bosques y áreas mayormente naturales	Bosques de tierra firme	bosque Montañoso	Comunidades de colinas y montañas	Bosques de montañas bajas con árboles medianos del Mayo	Rioja	Pardo Miguel	Reserva Arena Blanca
Bosque de colina baja	Bosque Basimontano de Yunga	Bosque de colina baja	Bosques y áreas mayormente naturales	Bosques de tierra firme	Bosque de colina baja	Comunidades de colinas y montañas	Bosques de colinas bajas	Moy-obamba	Moy-obamba	CC NN Morroyacu
Pantano de Palmeras	Pantano de Palmeras	Bosque aluvial inundable	Bosques y áreas mayormente naturales	Bosques temporalmente inundables	Pantano con vegetación arbórea	Comunidades hidrometa-mórficas	Renacales del Mayo	Rioja	Posic	ZOCRE Humedale del Alto Mayo
Bosque de terraza no inundable	Zona Agrícola	Bosque de terraza no inundable	Bosques y áreas mayormente naturales	Bosques de tierra firme	Bosque de terraza alta	Comunidades boscosas de terrenos planos con dosel abierto	Bosques de terrazas altas	Rioja	Awajún	CC NN Alto Naranjillo, Reserva Arena Blanca
Bosque secundario	Zona Agrícola	Bosque Secundario	Bosques y áreas mayormente naturales	Bosques de tierra firme	Bosque secundario y degradado	Bosque Secundario	Bosque Secundario	Moy-obamba	Calzada	ZOCRE Morro de Calzada, ZOCRE Misquiyacu - Rumipata
Bosque de colina alta	Bosque de Terraza no Inundable	Varillal	Bosques y áreas mayormente naturales	Bosques de tierra firme	Bosque de colinas altas	Comunidades de colinas y montañas	Bosques tipo varillales del Mayo	Rioja	Awajún	CC NN Alto Mayo, CC NN El Dorado

Capítulo 3

PLANTAS VASCULARES DEL PAISAJE ALTO MAYO, SAN MARTÍN, PERÚ

Felipe Sinca



Foto: © Trond Larsen

RESUMEN

La vegetación evaluada como parte del RAP en el Paisaje Alto Mayo pertenece a la cuenca del río Mayo y se ubica en los distritos de Rioja y Moyobamba, donde se encuentran 14 Comunidades Indígenas Awajún y poblados pequeños con colonos. Domina una vegetación netamente amazónica con grandes áreas utilizadas para el cultivo. Las áreas de bosque varían en tamaño, de parches rodeados por áreas agrícolas a grandes áreas cercanas a la zona montañosa del Bosque de Protección Alto Mayo. En esta área se han evaluado ocho unidades de vegetación: 1) Bosque aluvial inundable (B-ai); 2) Bosque de terraza no inundable (B-tni); 3) Pantano de Palmeras (Ppal); 4) Bosque de colina baja (B-cb); 5) Bosque de colina alta (B-ca); 6) Bosque Basimontano de Yunga (B-bY); 7) Bosque secundario (Bsec); y 8) Zona agrícola (Agri), las cuales están se caracterizan por su fisionomía, riqueza, composición y estructura.

Para evaluar la vegetación se utilizó la metodología de transectos Gentry, totalizando 178 transectos, donde se registraron todos los individuos con un DAP > 2.5 cm y herbáceas en cuadrantes de 1 x 1 m. En cada transecto se colectaron muestras testigo de las especies y colectas libres con el fin de registrar la mayor cantidad de especies de la zona; posteriormente estas fueron determinadas en el herbario (HSP) y clasificadas usando la propuesta por Angiosperm Phylogeny Group (APG) IV.

Se han registrado 955 especies de plantas vasculares, de las cuales, las diez familias más diversas son: Fabaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Lauraceae, Araceae, Moraceae, Euphorbiaceae, Orchidiaceae, Piperaceae y Poaceae. Los endemismos están representados por cinco especies, de ellos tres son nuevos registros para el departamento de San Martín: *Retiniphyllum fuchsoides*, *Vantanea spichigeri* y *Ternstroemia* cf. *klugiana*. También se ha encontrado un gran número de especies amenazadas dentro de la categorización de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN: 306 con Preocupación Menor (LC), uno con Datos Insuficientes (DD), tres como Casi Amenazado (*Xanthosoma weeksii*,

Lissocarpa kating y *Minquartia guianensis*), con estatus de vulnerable cuatro especies silvestres (*Vantanea spichigeri*, *Aniba perutilis*, *Cedrela odorata* y *Virola parvifolia*), y tres especies con categoría de En Peligro (*Caryocar amygdaliforme*, *Inga* cf. *tarapotensis* y *Vanilla pompona*). En el Decreto Supremo que categoriza las especies amenazadas del Perú (DS-043-2006-AG) se ha registrado nueve taxones: cuatro como casi amenazados (NT), cuatro como vulnerables (*Mauria heterophylla*, *Cedrela odorata*, *Coryanthes macrocorys* y *Euterpe catinga* Wallace var. *catinga*), y *Celtis iguanea* en categoría Criticamente Amenazado (CR). En la lista de especies CITES se han categorizado 16 especies correspondientes a los Apéndices II y III.

Tres especies están potencialmente nuevas para la ciencia, que se han identificado en la CC NN Morroyacu (*Strylogyne* sp. 1) y en la CC NN Alto Mayo (*Ilex* sp. 1 y *Schefflera* sp. 2). Cinco especies son nuevos registros para el Paisaje de Alto Mayo y están en la CC NN Alto Mayo (*Euterpe catinga* var. *catinga*, *Retiniphyllum fuchsoides* y *Ternstroemia* cf. *klugiana*), Reserva Arena Blanca (*Lissocarpa kating*) y en la CC NN El Dorado (*Vantanea spichigeri*).

Los resultados muestran la gran biodiversidad de la zona a pesar de la fragmentación del hábitat por las actividades humanas. Las áreas de las Comunidades Indígenas Awajún tienen una mayor diversidad y área de bosques conservados con un alto potencial de brindar servicios ecosistémicos. Las demás áreas también juegan un papel importante en la recuperación de hábitats que han sufrido por la extracción y explotación de sus recursos, y que de acuerdo al manejo que se realice puede jugar un papel importante en la conservación y dinámica de los bosques amazónicos de la región.

ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

La cuenca alta del río Mayo comprende las provincias de Moyobamba y Rioja, y está ubicada en el departamento de San Martín, este es un departamento netamente amazónico con diferentes tipos de bosques que rodean un mosaico de áreas donde se ha desarrollado diferentes actividades

humanas, siendo la agricultura una de las principales actividades. En las últimas décadas el crecimiento de la población ha sido muy rápida lo cual ha resultado en la explotación de los bosques que están fuera de áreas protegidas y esto amenaza directamente a la gran biodiversidad de este departamento (Dillon *et al.* 2019, Encarnación 2007).

Se ha estimado que la flora peruana consta de aproximadamente 20 000 especies de plantas vasculares, y se continúan describiendo nuevas especies cada año, estimándose en 30% las especies aún por descubrir (Dillon *et al.* 2019, Joppa *et al.* 2011). Los estudios de flora en la zona se enmarcan en los trabajos nacionales y los relacionados al Bosque de Protección Alto Mayo (BPAM) donde se reportan 125 familias, 405 géneros y 750 especies de las cuales 15 son nuevas especies, 18 nuevos registros para el Perú y 53 nuevos registros para esa región (Dillon *et al.* 2019, Bracko Zarucchi 1993). Además, trabajos relacionados a la diversidad de orquídeas donde se describen seis nuevas especies para el BPAM (Fernández y Oblitas 2018). A pesar de estos esfuerzos consideramos que aún ha sido poco estudiada.

Siendo el Paisaje Alto Mayo una zona alta de biodiversidad, un sitio de la Alianza para la Cero Extinción, y además tiene una gran importancia como hábitat de tres especies de primates no humanos endémicos del Perú. Sin embargo, al estar fuera gran parte del BPAM esta área ha sufrido un importante proceso de deforestación, degradando y eliminando los bosques por medio de las prácticas convencionales de la agricultura lo cual viene causando una gran pérdida de la biodiversidad.

El objetivo de la evaluación de la flora del Paisaje Alto Mayo busca coleccionar, identificar, describir y publicar información sobre la diversidad de especies de plantas de esta parte de la Amazonía y de esta manera contribuir con aporte al conocimiento científico, y además, contribuir con recomendaciones de propuestas con enfoque de paisajes sostenibles en la cuenca del río Mayo, para que de esta manera evitar la deforestación e implementar alternativas económicas sostenibles afines al contexto de las comunidades indígenas Awajún y de las diversas poblaciones asentadas en el paisaje.

MÉTODOS Y LOCALIDADES DE MUESTREO

La evaluación de la flora se realizó en ocho localidades: cuatro en Comunidades Nativas Awajún (Morroyacu, Alto Mayo, Alto Naranjillo y El Dorado); tres en Zonas de Conservación y Recuperación de Ecosistemas - ZOCREs (Misquiyacu – Rumipata, Morro de Calzada y Humedal del Alto Mayo sector Concesión para Conservación Chullachaqui – Renacal Santa Elena); y la Reserva Arena Blanca; las cuales se ubican dentro de los distritos de Moyobamba y Calzada de la provincia de Moyobamba; y los distritos Pardo Miguel, Awajún y Pósic de la provincia de Rioja.

Para evaluar la vegetación en cada tipo de bosque y área intervenida (cultivos, pastizales y otros) se realizó la recolección de datos cuantitativos de las especies de flora a través de los transectos Gentry (Larsen 2016, Gentry 1982, 1988) (Tabla 1). En estas zonas de estudio se instalaron 10 transectos de 50 x 2 m, dando un total de 1000 m² (0.1 ha), donde se evaluó todas las especies arbóreas, incluyendo helechos, palmeras arborescentes, y lianas, con un DAP \geq 2.5 cm. Además, se evaluó el estrato herbáceo mediante 30 cuadrantes de 1 x 1 m. En cada transecto se registraron datos de altura, DAP (especies leñosas), número de individuos, hábito y se colectaron muestras testigo de los taxones registrados, esto mediante el uso de una tijera telescópica para los árboles de gran tamaño y con una tijera de podar de mano para las especies de menor tamaño (herbáceas y arbustos). Además, se realizaron colectas libres para complementar el registro de especies de árboles, lianas, arbustos y hierbas, y adicionalmente se registraron todas las especies observadas que no pudieron ser colectadas.

Tabla 1. Ubicación de las estaciones evaluadas durante el RAP-Alto Mayo.

Ecosistema	Símbolo	Localidad	Código	Zona UTM	Norte	Este	Altitud (m)
Bosque de colina baja	B-cb	CC NN Morroyacu	MO-01	18 S	9354315.5	279166.08	840
Bosque de colina baja	B-cb	CC NN Morroyacu	MO-02	18 S	9353377.7	281350.52	886
Bosque de colina baja	B-cb	CC NN Morroyacu	MO-03	18 S	9353057.3	277236.99	860
Bosque de terraza no inundable	B-tni	Reserva Arena Blanca	AB-01	18 S	9371024.3	207791.36	1160
Bosque Basimontano de Yunga	B-bY	Reserva Arena Blanca	AB-02	18 S	9370120.7	207753.13	1292
Bosque Basimontano de Yunga	B-bY	Reserva Arena Blanca	AB-03	18 S	9371253.8	206044.4	1002
Bosque de colina alta	B-ca	CC NN Alto Mayo	AM-01	18 S	9368548.7	228788.88	920
Bosque de colina alta	B-ca	CC NN Alto Mayo	AM-02	18 S	9372957.4	229004.62	1017
Zona agrícola	Agri	CC NN Alto Mayo	AM-03	18 S	9369316.2	227750.24	910
Bosque Basimontano de Yunga	B-bY	CC NN Alto Naranjillo	AN-01	18 S	9354982.1	230363	1150
Bosque de terraza no inundable	B-tni	CC NN Alto Naranjillo	AN-02	18 S	9356033	230807.12	957
Zona agrícola	Agri	CC NN Alto Naranjillo	AN-03	18 S	9354946.2	231047.26	950
Bosque de colina alta	B-ca	CC NN El Dorado	ED-01	18 S	9365343.9	246899.44	941
Bosque aluvial inundable	B-ai	CC NN El Dorado	ED-02	18 S	9362397.7	246380.36	826
Bosque de colina alta	B-ca	CC NN El Dorado	ED-03	18 S	9364102.2	245545.56	841
Bosque Secundario	Bsec	ZOCRE Morro de Calzada	MC-01	18 S	9333132.7	274750.81	874
Bosque Secundario	Bsec	ZOCRE Morro de Calzada	MC-02	18 S	9333357.2	273870.08	938
Pantano de Palmeras	Ppal	ZOCRE Humedal del Alto Mayo - Santa Elena	SE-01	18 S	9339387.6	256894.56	814
Pantano de Palmeras	Ppal	ZOCRE Humedal del Alto Mayo - Santa Elena	SE-02	18 S	9341619.2	261027.53	814
Bosque Secundario	Bsec	ZOCRE Misquiyacu - Rumipata	RU-01	18 S	9327979.1	283222.06	1099

Tabla 2. Ubicación de los transectos evaluados durante el RAP-Alto Mayo.

Campamento	Unidad muestral	Transecto	Zona UTM	Norte	Este	Altitud (m)
CCNN Alto Mayo	AM-01	T-01	18 S	9368712.53	228598.89	915
		T-02	18 S	9368651.14	228657.11	918
		T-03	18 S	9368600.88	228675.95	910
		T-04	18 S	9368619.12	228749.57	912
		T-05	18 S	9368548.70	228788.88	920
		T-06	18 S	9368576.94	228873.33	914
		T-07	18 S	9368573.55	228910.36	912
		T-08	18 S	9368590.89	228927.24	919
		T-09	18 S	9369070.36	228317.30	910
		T-10	18 S	9368978.24	228276.13	919
	AM-02	T-01	18 S	9373293.88	229036.45	1041
		T-02	18 S	9373236.45	229035.69	1027
		T-03	18 S	9373110.13	229042.99	1013
		T-04	18 S	9373041.10	229071.65	1022
		T-05	18 S	9372957.39	229004.62	1017
		T-06	18 S	9372904.00	229017.92	1005
		T-07	18 S	9372858.29	228987.30	1000
		T-08	18 S	9372822.23	228937.36	1003
		T-09	18 S	9372749.39	228902.86	986
		T-10	18 S	9372561.76	228460.75	969

Campamento	Unidad muestral	Transecto	Zona UTM	Norte	Este	Altitud (m)
CCNN Alto Mayo	AM-03	T-01	18 S	9369485.13	227711.06	908
		T-02	18 S	9369441.80	227720.78	908
		T-03	18 S	9369411.17	227725.01	912
		T-04	18 S	9369373.14	227732.60	911
		T-05	18 S	9369316.23	227750.24	910
		T-06	18 S	9369299.53	227778.02	911
		T-07	18 S	9369356.84	227802.60	910
		T-08	18 S	9369392.24	227853.66	912
		T-09	18 S	9369408.26	227926.85	912
		T-10	18 S	9369451.03	227887.54	913
CCNN Alto Naranjillo	AN-01	T-01	18 S	9354974.18	230563.15	1093
		T-02	18 S	9354994.75	230508.99	1101
		T-03	18 S	9355003.89	230473.60	1104
		T-04	18 S	9354996.86	230433.96	1140
		T-05	18 S	9354982.06	230363.00	1150
		T-06	18 S	9354988.93	230366.52	1159
		T-07	18 S	9355001.57	230422.75	1149
		T-08	18 S	9355012.13	230460.93	1132
		T-09	18 S	9355028.22	230547.85	1096
		T-10	18 S	9354953.98	230881.91	941
	AN-02	T-01	18 S	9355980.89	230969.67	948
		T-02	18 S	9355963.30	230945.04	948
		T-03	18 S	9356018.85	230867.79	935
		T-04	18 S	9356040.00	230846.31	935
		T-05	18 S	9356032.97	230807.12	957
		T-06	18 S	9356042.43	230769.74	945
		T-07	18 S	9355997.61	230740.57	938
		T-08	18 S	9355988.90	230697.83	945
		T-09	18 S	9355989.12	230669.69	946
		T-10	18 S	9355893.45	230601.40	950
	AN-03	T-01	18 S	9355026.43	230980.76	949
		T-02	18 S	9355020.56	231029.10	949
		T-03	18 S	9354991.57	231029.89	947
		T-04	18 S	9354963.62	231038.98	953
		T-05	18 S	9354946.17	231047.26	950
		T-06	18 S	9355004.94	231050.33	949
		T-07	18 S	9355053.25	231067.63	949
		T-08	18 S	9355055.35	231066.62	943
		T-09	18 S	9355072.93	231063.22	940
		T-10	18 S	9355057.87	231034.15	947
CCNN El Dorado	ED-01	T-01	18 S	9365603.81	246948.05	959
		T-02	18 S	9365551.84	246924.77	956
		T-03	18 S	9365474.60	246919.87	955
		T-04	18 S	9365416.06	246917.66	949
		T-05	18 S	9365343.86	246899.44	941
		T-06	18 S	9365127.07	246715.15	952
		T-07	18 S	9365099.88	246721.79	945

Campamento	Unidad muestral	Transecto	Zona UTM	Norte	Este	Altitud (m)
CCNN El Dorado	ED-01	T-08	18 S	9364993.59	246757.57	931
		T-09	18 S	9364942.13	246808.97	907
		T-10	18 S	9364865.56	246830.66	890
	ED-02	T-01	18 S	9362602.08	246611.45	827
		T-02	18 S	9362382.61	246425.85	816
		T-03	18 S	9362423.58	246350.78	815
		T-04	18 S	9362453.94	246224.34	821
		T-05	18 S	9362397.70	246380.36	826
	ED-03	T-06	18 S	9362458.01	246357.62	826
		T-07	18 S	9362468.21	246361.68	831
		T-08	18 S	9362374.27	246221.89	821
		T-09	18 S	9362418.47	246291.41	821
		T-10	18 S	9362417.36	246401.22	831
	ED-03	T-01	18 S	9363963.87	245438.19	834
		T-02	18 S	9364011.96	245458.16	830
		T-03	18 S	9364056.53	245482.14	837
		T-04	18 S	9364084.84	245505.74	832
		T-05	18 S	9364102.15	245545.56	841
		T-06	18 S	9364140.29	245567.57	841
		T-07	18 S	9364062.08	245623.40	846
T-08		18 S	9364079.26	245686.27	840	
T-09		18 S	9364094.00	245721.34	836	
T-10		18 S	9364215.65	245792.98	837	
CCNN Morroyacu	MO-01	T-01	18 S	9354189.18	279490.31	844
		T-02	18 S	9354211.66	279372.04	831
		T-03	18 S	9354178.24	279243.44	847
		T-04	18 S	9354252.95	279194.11	840
		T-05	18 S	9354315.46	279166.08	840
		T-06	18 S	9354342.57	279140.51	844
		T-07	18 S	9354401.63	279168.55	842
		T-08	18 S	9354491.98	279070.64	837
		T-09	18 S	9354607.96	279026.70	837
		T-10	18 S	9354694.01	279023.18	833
	MO-02	T-01	18 S	9353069.31	281540.35	900
		T-02	18 S	9353130.50	281517.20	880
		T-03	18 S	9353211.57	281451.57	875
		T-04	18 S	9353310.20	281410.24	871
		T-05	18 S	9353377.68	281350.52	886
		T-06	18 S	9353424.65	281307.60	846
		T-07	18 S	9353484.53	281288.89	857
		T-08	18 S	9353525.11	281221.51	843
		T-09	18 S	9353573.75	281152.00	851
		T-10	18 S	9353510.99	281044.11	842
MO-03	T-01	18 S	9353341.35	277094.52	842	
	T-02	18 S	9353285.36	277149.66	852	
	T-03	18 S	9353210.24	277146.27	857	
	T-04	18 S	9353140.55	277143.42	866	
	T-05	18 S	9353057.26	277236.99	860	
	T-06	18 S	9353006.26	277234.07	845	

Campamento	Unidad muestral	Transecto	Zona UTM	Norte	Este	Altitud (m)
CCNN Morroyacu	MO-03	T-07	18 S	9352919.29	277255.87	862
		T-08	18 S	9352857.61	277299.73	862
		T-09	18 S	9352756.15	277321.25	855
		T-10	18 S	9352704.98	277333.84	855
ZOCRE Humedal del Alto Mayo – Santa Elena	SE-01	T-01	18 S	9339372.00	256845.78	814
		T-02	18 S	9339357.44	256857.80	811
		T-03	18 S	9339359.05	256873.74	814
		T-04	18 S	9339365.59	256875.71	819
		T-05	18 S	9339387.57	256894.56	814
		T-06	18 S	9339426.71	256889.98	812
		T-07	18 S	9339459.85	256851.41	811
		T-08	18 S	9340099.03	257739.58	814
		T-09	18 S	9340079.00	257735.89	803
		T-10	18 S	9340055.87	257761.68	806
	SE-02	T-01	18 S	9342010.46	260937.50	800
		T-02	18 S	9342068.67	260999.63	809
		T-03	18 S	9342056.97	261034.90	810
		T-04	18 S	9341628.78	261012.87	810
		T-05	18 S	9341619.21	261027.53	814
		T-06	18 S	9341662.07	261152.96	810
		T-07	18 S	9341301.67	260869.83	810
		T-08	18 S	9341306.96	260892.29	813
		T-09	18 S	9341238.42	260932.77	815
		T-10	18 S	9341255.23	260960.28	823
ZOCRE Morro de Calzada	MC-01	T-01	18 S	9333198.96	274870.05	877
		T-02	18 S	9333172.96	274836.48	867
		T-03	18 S	9333178.41	274757.62	882
		T-04	18 S	9333143.84	274801.16	881
		T-05	18 S	9333132.70	274750.81	874
		T-06	18 S	9333144.36	274671.71	870
		T-07	18 S	9333143.01	274608.04	866
		T-08	18 S	9333133.00	274561.90	879
		T-09	18 S	9333127.77	274495.81	866
		T-10	18 S	9333100.13	274439.99	874
	MC-02	T-01	18 S	9333361.38	273962.86	926
		T-02	18 S	9333378.57	273914.85	934
		T-03	18 S	9333352.79	273913.39	940
		T-04	18 S	9333354.27	273893.90	938
		T-05	18 S	9333357.16	273870.08	938
		T-06	18 S	9333359.17	273873.61	940
		T-07	18 S	9333361.18	273850.24	939
		T-08	18 S	9333366.08	273829.30	941
		T-09	18 S	9333385.48	273810.18	942
		T-10	18 S	9333328.46	273796.44	933

Campamento	Unidad muestral	Transecto	Zona UTM	Norte	Este	Altitud (m)	
Reserva Arena Blanca	AB-01	T-01	18 S	9370932.70	207764.62	1122	
		T-02	18 S	9370942.70	207773.99	1133	
		T-03	18 S	9370973.85	207786.38	1142	
		T-04	18 S	9371005.61	207786.01	1148	
		T-05	18 S	9371024.34	207791.36	1160	
		T-06	18 S	9371024.46	207891.23	1148	
		T-07	18 S	9370998.18	207879.05	1152	
		T-08	18 S	9370989.94	208110.75	1125	
		T-09	18 S	9371015.99	208096.56	1138	
		T-10	18 S	9371033.26	208073.31	1131	
	AB-02	T-01	18 S	9370230.10	207687.68	1242	
		T-02	18 S	9370227.43	207708.31	1258	
		T-03	18 S	9370190.86	207720.56	1271	
		T-04	18 S	9370155.32	207717.17	1296	
		T-05	18 S	9370120.74	207753.13	1292	
		T-06	18 S	9370101.26	207776.94	1308	
		T-07	18 S	9370143.20	207752.81	1303	
		T-08	18 S	9370270.87	207624.64	1254	
	AB-03	T-01	18 S	9371128.43	205706.11	1035	
		T-02	18 S	9371165.69	205699.17	1052	
		T-03	18 S	9371174.51	205786.82	1043	
		T-04	18 S	9371222.62	205926.82	1030	
		T-05	18 S	9371253.82	206044.40	1002	
		T-06	18 S	9371466.90	205842.01	1021	
		T-07	18 S	9371433.28	205916.88	1030	
		T-08	18 S	9371454.67	205925.31	1013	
		T-09	18 S	9371257.86	206081.63	1076	
		T-10	18 S	9371257.01	206040.18	1029	
	ZOCRE Misquiyacu - Rumipata	RU-01	T-01	18 S	9328029.95	283271.59	1120
			T-02	18 S	9328011.11	283290.92	1115
T-03			18 S	9327934.42	283279.91	1122	
T-04			18 S	9328015.54	283200.56	1116	
T-05			18 S	9327979.11	283222.06	1099	
T-06			18 S	9328007.90	283108.47	1084	
T-07			18 S	9328069.65	282992.77	1084	
T-08			18 S	9327943.78	282964.88	1071	
T-09			18 S	9327887.80	282959.10	1060	
T-10			18 S	9327842.99	282955.61	1067	

Todas las muestras colectadas se preservaron en alcohol al 30 % y se enviaron al Herbario Sur Peruano (HSP) de Arequipa para su procesamiento y posterior determinación. Para el trabajo de gabinete se usó un microscopio estereoscópico. La determinación de especies se realizó en base a claves taxonómicas, literatura especializada, revisión de tipos del portal Global Plants, comparación con muestras de la colección del HSP y consulta a especialistas. El Sistema de clasificación sigue la propuesta por: Angiosperm Phylogeny Group del 2009 (APGIII), las adiciones y modificaciones en el 2016 (APGIV) (APGIV 2016, APGIII 2009).

Para el análisis de diversidad se creó una matriz de datos con los datos cuantitativos de cada especie de los transectos evaluados. Con estos datos se realizó las estimaciones por tipo de bosque y puntos de muestreo, como: riqueza de especies, abundancia, índices de diversidad alfa (Equidad de Pielou “J”, Simpson “D”, Shannon “H”, Chao-1 y Chao-2) (Moreno 2001, Marrugan 2004, Fisher 1943). Todos estos índices fueron analizados en el programa estadístico R y PAST 2.12 (Hammer *et al.*, 2001).

Para el análisis de endemismos de los taxones encontrados, se revisó el Libro Rojo de Plantas Endémicas (León *et al.*, 2006). La categorización de especies se realizó revisando la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) (IUCN 2023), los apéndices CITES (MINAM 2018) y la categorización de especies amenazas de flora silvestre (D.S. 043-2006-AG).

El análisis de la curva de acumulación de especies se realizó mediante el programa EstimateS V 9.0 (Colwell 2013). Para conocer la riqueza total de la zona se emplearon estimadores no paramétricos tales como Jackknife 1 y Chao 2. Por un lado, el estimador Jackknife 1 se basa en el número de especies que ocurren en una muestra, mientras que el estimador Chao 2 se basa en datos de presencia/ausencia (Moreno 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición florística

Se han identificado un total de 955 especies de plantas vasculares, pertenecientes a dos divisiones Magnoliophyta (888 taxones) y Pteridophyta (66 taxones), distribuidas en 113 familias de Magnoliophyta y 17 familias de Pteridophyta, de las cuales luego del trabajo de determinación taxonómica se ha llegado a identificar hasta especie 532 taxones, 361 hasta género, 52 hasta familia y 10 se han considerado indeterminadas.

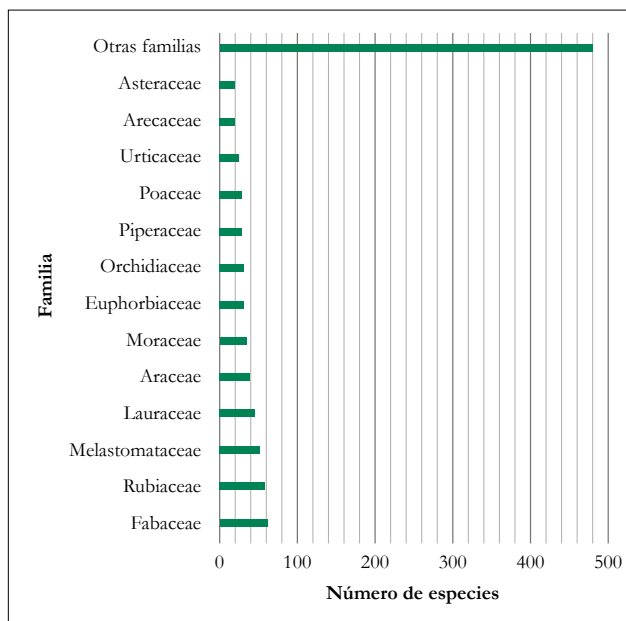
Los resultados muestran que las cinco familias dominantes en relación con la riqueza de especies son las familias: Fabaceae (61 especies), Rubiaceae (60 especies), Melastomataceae (51 especies), Lauraceae (45 especies) y Araceae (39 especies); mientras que 44 familias están representadas por una sola especie. Además, se ha encontrado otras familias características de la Amazonía baja como Moraceae (34 especies), Euphorbiaceae (31 especies), Arecaceae (20 especies), Sapotaceae (18 especies), Annonaceae (17 especies) y Meliaceae (12 especies) (Tabla 3).

Se han identificado 3 géneros que pueden ser especies potencialmente para la ciencia *Ilex* sp. 1, *Schefflera* sp. 2 y *Stylogyne* sp. 1, 4 especies que son nuevos registros para Alto Mayo *Euterpe catinga* var. *Catinga*, *Lissocarpa kating* y *Vantanea spichigeri*, *Ternstroemia* cf. *klugiana* y *Retiniphyllum fuchsoides*, 6 especies endémicas *Verbesina ampliatifolia*, *Inga killipiana*, *Vantanea spichigeri*, *Ravenia biramosa* var. *biramosa*, *Coryanthes macrocorys* y *Retiniphyllum fuchsoides*, 10 especies con alguna categoría de conservación en la Lista Roja de la UICN y 7 especies en los apéndices del CITES.

Tabla 3. Familias más ricas en especies de plantas vasculares no epífitas, registradas en el RAP Alto Mayo.

Familia	Nº de especies
Fabaceae	61
Rubiaceae	60
Melastomataceae	51
Lauraceae	45
Araceae	39
Moraceae	34
Euphorbiaceae	31
Orchidiaceae	29
Piperaceae	28
Poaceae	27
Urticaceae	25
Arecaceae	20
Asteraceae	20
Otras familias	485

Figura 1. Riqueza de las 20 familias de plantas vasculares presentes en el RAP-Alto Mayo.



Descripción de las unidades de vegetación

En el área de estudio se ha encontrado representantes de dos regiones naturales, la Selva tropical la cual ha tenido mayor área de evaluación, donde el terreno tiende a ser áreas planas, con algunas colinas de corta elevación donde mayormente se ha desarrollado la agricultura, y además se ha dado la mayor intervención antrópica observándose fruto de ello varias áreas de bosque secundario. La otra región natural representada es la Yunga, la cual tiene pendientes pronunciadas y está cerca de cadenas montañosas, esta parte tiene poca accesibilidad y por ello no es frecuente observar áreas intervenidas por el hombre.

Tomando en cuenta las evaluaciones de los transectos, observaciones de campo y el mapa preliminar de ecosistemas del MINAM (2018), se ha determinado seis unidades de vegetación (equivalentes a ecosistemas): Bosque aluvial inundable (B-ai), Bosque de terraza no inundable (B-tni), Pantano de Palmeras (Ppal), Bosque de colina baja (B-cb), Bosque de colina alta (B-ca), Bosque Basimontano de Yunga (B-bY), Bosque secundario (Bsec) y la Zona agrícola (Agri).

Selva Tropical

Bosque aluvial inundable (B-ai)

Este tipo de bosque se encontró a los 826 m de elevación en la localidad de CC NN El Dorado (ED-02) en la margen izquierda del río Mayo, presenta áreas planas y ligeramente inundadas. Esta formación vegetal es típica de lugares que tienen una inundación temporal, y se pueden encontrar especies características adaptadas a estos cambios estacionales, llegando a formar un dosel con individuos emergentes de hasta 26 m de alto. En este bosque se ha registrado especies características como *Otoba parvifolia* (Myristicaceae), *Triplaris americana* (Polygonaceae), *Inga leiocalycina* (Fabaceae), *Sapium marmieri* (Euphorbiaceae), *Huerteia glandulosa* (Tapisciaceae), *Maclura tinctoria* y *Sorocea* sp. 1 (Moraceae) y especies de palmeras como *Oenocarpus mapora*, *Euterpe precatoria* y *Socratea exorrhiza* (Arecaceae). MINAM (2018) incluye en este ecosistema a varios tipos de vegetación ribereña heterogénea y pantanos boscosos, la vegetación encontrada en la evaluación corresponde a lo que se denomina Bosques de terrazas bajas (Ruokolainen y Toumisto 1993, Encarnación 2007), que se caracterizan ser áreas planas cercanas a los cuerpos de agua (ríos), con un mal drenaje que tienden a estar inundados en época de lluvias.

Bosque de terraza no inundable (B-tni)

Este ecosistema es caracterizado por tener una topografía generalmente plana y a veces con ligeras ondulaciones y depresiones a medida que se aleja de los ríos, normalmente circunda los bosques colinosos, el dosel esta entre los 23 a 25 m de altura y el terreno tiene un drenaje bueno a regular (MINAM 2018). En el área de

evaluación se ha encontrado dos puntos con especies características de este ecosistema, en las localidades de CC NN Alto Naranjillo (AN-02) en el distrito de Awajún y en la Reserva Arena Blanca (AB-01) en el distrito Pardo Miguel entre los 957 hasta 1160 m elevación, con el terreno alejado de los cuerpos de agua, rodeado por áreas intervenidas de cultivos o poblados que forman parte de parches discontinuos, la composición florística está constituida por Myristicaceae (*Virola pavonis*, *Compsonaura sprucei* y *Virola albidiflora*), Euphorbiaceae (*Alchornea acutifolia*, *Aparisthmium cordatum*, *Mabea subsessilis* y *Alchornea triplinervia*), Bignoniaceae (*Jacaranda copaia*), Rubiaceae (*Ladenbergia oblongifolia*), Sapotaceae (*Chrysophyllum sanguinolentum* y *Pouteria cuspidata*), Phyllanthaceae (*Hieronyma oblonga*), Fabaceae (*Inga* spp., *Diptotropis purpurea*, *Hymenaea oblongifolia* y *Macrobium gracile*), Lauraceae (*Nectandra cuspidata*, *Ocotea cernua*), Malvaceae (*Sterculia* cf. *frondosa*), Anacardiaceae (*Tapirira guianensis*), Moraceae (*Pseudolmedia rigida*), Araliaceae (*Dendropanax cuneatus* y *Dendropanax macropodus*), Chrysobalanaceae (*Hymenopus heteromorphus*) y Arecaceae (*Oenocarpus batana*, *Wettinia angusta* e *Iriartea deltoidea*).

Pantano de Palmeras (Ppal)

Ecosistema saturado de agua por el desborde del río circundante, llegando a estar inundado completamente en algunas zonas. Se ha encontrado este tipo de vegetación en el ZOCRE Humedal del Alto Mayo sector Concesión para Conservación Chullachaqui - Renacal Santa Elena (SE-01 y SE-02), en el distrito de Pósic a 814 m de elevación, presentando áreas con suelos orgánicos profundos y con un dosel de especies emergentes de hasta 18 m de altura y áreas de suelos arcillosos inundados de manera estacional con un dosel emergente de 26 m. La comunidad vegetal presenta individuos dispersos de renacos (*Ficus* spp., *Coussapoa trinervia*) con raíces aéreas que se ramifican y anastomosan en enmarañadas formas alrededor del fuste de los árboles y entre ellas se pueden encontrar individuos de *Cabocphyllum spruceanum* (Rubiaceae), *Allophylus* cf. *Loretensis* (Sapindaceae), *Triplaris* cf. *weigeltiana* (Polygonaceae), “aguaje” (*Mauritia flexuosa*) acompañado de otras especies como: *Inga punctata* (Fabaceae), *Virola albidiflora* (Arecaceae), *Gutteria* cf. *glauca* (Annonaceae), *Hevea guianensis* (Euphorbiaceae) y *Socratea exorrhiza* (Arecaceae). Esta formación suele estar en el límite con otras comunidades hidrometamórficas como aguajales densos y/o terrazas bajas inundadas por lo que se puede encontrar una vegetación transicional o mixta en ciertas áreas, y que por las especies características de renacos es denominado como Renacales (Ruokolainen y Tuomisto 1993, Encarnación 2007).

Bosque de colina baja (B-cb)

Ecosistema amazónico ubicado sobre terrenos disectados no inundables con colinas de 20 a 80 metros, pendientes moderadas con un dosel de 25 a 30 metros y los árboles emergentes de hasta 35 m (MINAM 2018). En el área de

estudio se han evaluado tres puntos en la localidad de CC NN Morroyacu en el distrito de Moyobamba entre los 840 a 886 m de elevación, esta área presenta un terreno con colinas bajas de alrededor de 20 a 30 m de alto, con una pendiente moderada con algunas áreas inundadas que están en la parte baja de la parte colinosa cerca de cuerpos de agua (quebradas), con un dosel con árboles emergentes de 28 hasta 36 m de alto. La composición florística está caracterizada por un alta diversidad de especies arbóreas (115 en 0.1 ha) donde las especies características pertenecen a las familias Euphorbiaceae (*Caryodendron orinocense* y *Glycydendron amazonicum*), Moraceae (*Brosimum alicastrum*, *Brosimum rubescens*, *Maclura tinctoria*, *Maquira coriacea* y *Ficus maxima*), Lauraceae (*Ocotea* spp. y *Nectandra lineata*), Meliaceae (*Trichilia pallida*), Combretaceae (*Buchenavia oxycarpa* y *Terminalia amazonia*), Fabaceae (*Inga laurina*, *Pterocarpus* cf. *robrii*, *Inga edulis*, *Diploptropis purpurea* y *Erythrina ulei*), y palmeras (*Oenocarpus mapora* e *Iriarteia deltoidea*).

Bosque de colina alta (B-ca)

Este tipo bosque presenta áreas de terrenos moderados o fuertemente disectados con colinas de 80 hasta 300 m de altura, no inundables y con fuertes pendientes (60-80 %), con una alta susceptibilidad a la erosión hídrica, la vegetación alcanza unos 25 m de alto y algunos individuos emergentes de hasta 35 m; además es caracterizada por tener una alta diversidad y estructura compleja con considerable estructura diamétrica, y la composición florística sufre algunos cambios paulatinos con especies de selva baja y algunas especies de bosque montano (MINAM 2018, Vásquez *et al.* 2005).

En la evaluación realizada, los puntos dentro de este tipo de ecosistema presentan una composición florística heterogénea, presentando una composición característica de este tipo de ecosistema en la localidad de CCNN El Dorado (ED-01 y ED-03) con especies características como *Protium sagotianum* (Bursaceae), *Hirtella triandra* (Chrysobalanaceae), *Miconia* cf. *minutiflora* (Melastomataceae), *Tovomita weddelliana* (Clusiaceae), *Ilex* cf. *juttana* (Aquifoliaceae), *Ocotea aciphylla* (Lauraceae), *Chrysophyllum sanguinolentum* (Sapotaceae), *Ferdinandusa chlorantha* (Rubiaceae), *Aspidosperma spruceanum* (Apocynaceae), *Dendropanax macropodus* (Araliaceae), *Abarema adenophora* (Fabaceae), *Pseudolmedia rigida* (Moraceae), *Compsonaura sprucei* y *Iryanthera juruensis* (Myristicaceae). Sin embargo, dentro de este tipo de bosque en la localidad de CC NN Alto Mayo (AM-01 y AM-02) en los distritos de Rioja y Moyobamba, se ha encontrado a modo de parches reducidos de bosques sobre arena blanca, mayormente con buen drenaje y a veces con mal drenaje llegando a inundarse y formar los varillales húmedos, con suelos extremadamente ácidos, una riqueza de especies muy baja y predominio de árboles con troncos delgados (como varillas), y la altura del dosel baja lo cual corresponde varillales o bosques de arena

blanca reportados en Loreto y Ucayali (García *et al.* 2003, Fine *et al.* 2010, MINAM 2018). En estos puntos se ha encontrado especies exclusivas como *Enterpe catinga* var. *catinga* (Arecaceae) “chonta de varillal”, *Ternstroemia* cf. *klugiana* (Pentaphtylacaceae), *Chrysophyllum sanguinolentum* (Sapotaceae), y otras especies que se han podido adaptarse a estas condiciones y que están presentes en los bosques que rodean estas áreas: *Graffenrieda limbata* (Melastomataceae), *Ladenbergia graciliflora* (Rubiaceae), *Humiria balsamifera* (Humiriaceae) y *Mauritiella aculeata* (Arecaceae).

Yunga

Bosque Basimontano de Yunga (B-bY)

Este ecosistema corresponde a la parte baja de las vertientes orientales de los Andes, con una pendiente muy fuerte (MINAM 2018). En la evaluación se ha encontrado en las localidades de la Reserva Arena Blanca (AB-01 y AB-03) y CCNN Alto Naranjillo (AN-01), que pertenecen a los distritos de Pardo Miguel y Awajún respectivamente, entre los 1002 hasta 1292 m de elevación, que el bosque llega a tener un dosel de árboles emergentes de 17 hasta 36 m de altura. La riqueza específica de esta área es alta, puesto esta formación vegetal se caracteriza por tener especies de Selva baja y Yunga a modo de vegetación de transición, encontrándose especies como: *Huertia glandulosa* (Tapisciaceae), *Ocotea* cf. *cuneifolia* (Lauraceae), *Myriocarpa laevigata* (Urticaceae), *Condaminea corimbosa* (Rubiaceae), *Oenocarpus mapora* (Arecaceae), *Terminalia amazonia* (Combretaceae), *Ladenbergia oblongifolia* (Rubiaceae), *Sapium glandulosum* (Euphorbiaceae), *Jacaratia spinosa* (Caricaceae), *Cedrelinga cateniformis* (Fabaceae), *Chrysophyllum venezuelanense* (Sapotaceae), *Verbesina ampliatifolia* (Asteraceae), *Tropis caucana*, *Maquira coriacea*, *Clarisia racemosa*, *Batocarpus costaricensis*, *Brosimum lactescens* (Moraceae).

Zonas intervenidas

Bosque secundario (B - sec)

Los bosques secundarios son áreas que han sufrido algún tipo de disturbio o perturbación, pudiendo ser causado u originado de forma natural o bien causado por el hombre (siendo este el más frecuente), comprende tanto bosques primarios que han sido aprovechados previamente para madera (Bosques residuales), bosques sucesionales que se encuentran en un estado de regeneración después de su conversión total, presentando una estructura simple y de poca diversidad florística haciéndose más complejas cuando maduran (Dourojeanni 1987, Smith *et al.* 1997). Se ha evaluado tres puntos que se caracterizan por ser áreas perturbadas en el pasado por la agricultura y tala selectiva, lo cuales se ubican en dos localidades, dos puntos en las ZOCRE Morro Calzada (MC-01 y MC-02) y Misquiyacu - Rumipata (RU-01), ubicadas en los distritos de Calzada y Moyobamba respectivamente. La composición florística

está representada por las familias Melastomataceae (*Graffenrieda limbata*, *Miconia* spp.), Clusiaceae (*Clusia* cf. *ducuoides*, *Clusia* cf. *thurifera*), Ochnaceae (*Cespedesia spathulata*), Euphorbiaceae (*Maprounea guianensis* y *Alchornea triplinervia*), Fabaceae (*Inga* spp., *Tachigali chrysophylla*), Bignoniaceae (*Jacaranda copaia*), Urticaceae (*Cecropia sciadophylla* y *Pourouma guianensis*), Lauraceae (*Ocotea* spp.), Moraceae (*Brosimum* spp.), Clethraceae (*Clethra castaneifolia*), Salicaceae (*Casearia decandra*) y Arecaceae (*Socratea exorrhiza* y *Wettinia angusta*).

Zona agrícola (Agri)

La mayor extensión del área de estudio comprende a zonas de cultivos, las cuales pueden ser transitorios (arroz, piña etc.), y cultivos permanentes como café, cacao, papaya, palmas, plátano, yuca, entre otros. Los cultivos se ubican normalmente en áreas planas y con poca pendiente, rodeados por vegetación secundaria y a veces primaria que dependiendo del tipo de cultivo suelen estar completamente desboscadas o con algunos árboles. Se han evaluado dos puntos de este tipo de zonas intervenidas (AM-03 y AN-03) en las localidades de CC NN Alto Mayo y CC NN Alto Naranjillo respectivamente. La composición de vegetación está dominada por herbáceas invasoras de especies de Asteraceae (*Bidens pilosa*, *Elephantopus mollis*, *Mikania banisteriae*, *Chromolaena subscandens* y *Munnozia hastifolia*), Poaceae (*Eleusine indica*, *Paspalum decumbens*, *Panicum trichoides*, *Panicum* sp. 1), Brassicaceae (*Cardamine flexuosa*), Rubiaceae (*Borreria alata*), Amaranthaceae (*Amaranthus spinosus*), con algunos árboles y arbustos dispersos de *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae), *Vernonanthura patens* (Asteraceae), *Ficus* sp. 1 (Moraceae), *Cecropia* sp. 1 (Urticaceae), *Ladenbergia oblongifolia* (Rubiaceae), *Urera laciniata* (Urticaceae) y *Senna* sp. 1 (Fabaceae).

Las unidades de vegetación descritas arriba forman parte de áreas más extensas y complejas, y a pesar de que algunas localidades presentan áreas pequeñas a manera de parches, estas se han podido delimitar por sus características fisiográficas, riqueza y composición de especies.

En el área de evaluación se pueden observar que el Bosque aluvial inundable está presente cerca a los márgenes de los ríos lo cual lo expone a una constante explotación de sus recursos (madera) y a un alto potencial de deforestación para el uso agrícola. Las unidades de vegetación como los Bosque de colina baja, Bosque de colina alta y Bosque Basimontano de Yunga se han encontrado en áreas dentro de las comunidades Awajún y cerca de la Reserva Arena Blanca, en zonas que vienen

siendo conservadas por las mismas, apreciándose así también el buen estado del bosque. Sin embargo, sin un manejo adecuado estos podrían ser utilizados de una forma inadecuada y perderían su capacidad de brindar los servicios ecosistémicos actuales y también perder la gran biodiversidad que se ha registrado. El Pantano de Palmeras ubicado en la localidad de Santa Elena es un buen ejemplo de la recuperación de bosques anteriormente utilizados para extracción de recursos, puesto que brinda no sólo los servicios ecosistémicos de un humedal amazónico si no también trabajo a los pobladores que manejan el área con un fin turístico.

Los diferentes tipos de bosques que están en la cuenca del río Mayo a pesar de presentar una gran biodiversidad están claramente amenazados por las actividades humanas que constantemente busca deforestar más áreas de bosques para desarrollar principalmente la agricultura y/o son usadas para extraer sus recursos lo cual puede afectar de manera significativa a la vegetación.

Análisis de diversidad de los transectos

Los análisis de diversidad de una forma cuantitativa se centraron en las plantas leñosas, principalmente árboles, incluyendo palmeras (Arecaceae), helechos arborecentes (Cyatheaceae) y algunos arbustos que tienen un crecimiento a modo de pequeños árboles, con un DAP > 2.5 cm. En total en los transectos evaluados se registraron 535 plantas vasculares, que representan el 51 % del total de taxones de plantas vasculares encontradas en todo el estudio. En total se evaluaron 148 transectos en los ecosistemas naturales donde se registró más del 80 % de especies (452) y 30 en las zonas intervenidas de vegetación secundaria encontrándose el 19.1 % de especies (123).

Los ecosistemas evaluados la riqueza de especies es variada (tablas 4 y 5), con el mayor número de especies registradas en los ecosistemas naturales, con valores bajos como el Bosque aluvial inundable y el Pantano de Palmeras (52 y 44 especies respectivamente), y el Bosque de colina alta (149 especies) y el Bosque Basimontano de Yunga (153 especies) presentan los mayores valores de especies observadas. En las zonas intervenidas con Bosque secundario se encontró 123 especies. A nivel de las localidades evaluadas, se registró valores de riqueza de especies bajos en el ZOCRE Misquiyacu-Rumipata (66), CC NN Alto Mayo (56) y el más bajo en ZOCRE Humedal Alto Mayo – Santa Elena (44 especies), y las localidades con mayor número de especies observadas fueron la CC NN Alto Naranjillo (143 especies), Reserva Arena Blanca (153 especies) y el mayor número en la CC NN El Dorado (159 especies).

Tabla 4. Valores de biodiversidad de plantas vasculares por Ecosistemas

	Total por zona		Ecosistemas Naturales						Zonas agrícolas y/o muy intervenidas
	Todas ecosistemas naturales	Todas zonas agrícolas y/o muy intervenidas	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga	Bosque Secundario
Número de especies observadas	452	123	52	129	44	115	149	153	123
Número de especies estimadas (rarefaction)	544	169	80	181	74	182	249	215	207
Sampling completeness (número especies observed/estimado)	0.83	0.73	0.74	0.59	0.6	0.62	0.6	0.71	0.59
Número de individuos	3175	749	161	433	317	519	1194	551	749
Abundancia relativa (número de individuos/esfuerza)	80.9	19.1	4.1	11.0	8.1	13.2	30.4	14.0	19.1
Sampling effort	148	30	10	20	20	30	40	28	30
Index de diversidad (Shannon)	5.394	4.001	3.58	4.41	3.032	4.174	4.117	4.634	4.008
Numero especies nuevas a la ciencia									
Número especies potencialmente nuevas a la ciencia	3			1		2	2	1	
Número especies nuevas registras para Alto Mayo	4			1			3		
Número especies nuevas registras para Perú									
Número especies endémicas al Perú, Alto Mayo o San Martín	5			1			2	2	
Número especies amenazadas (IUCN RL)	227	68	38	69	19	69	76	85	68
Número especies en CITES	1							1	

Tabla 5. Valores de biodiversidad de plantas vasculares por Zonas Evaluadas

	TOTAL FOR ALL RAP SITES	CC NN Morroyacu	CC NN El Dorado	ZOCRE Misquiyacu-Ru-mipata	Reserva Arena Blanca	CC NN Alto Mayo	CC NN Alto Naranjillo	ZOCRE Morro de Calzada	ZOCRE Humedal Alto Mayo – Santa Eena
Número de especies observadas	516	115	159	66	153	56	143	77	44
Número de especies estimadas (rarefaction)	744	174	204	98	205	75	180	104	73
Sampling completeness (número especies observed/estimado)	0.69	0.66	0.78	0.67	0.75	0.74	0.79	0.74	0.6
Número de individuos	3924	519	678	197	583	677	401	519	317
Abundancia relativa (número de individuos/esfuerza)	100	13.23	17.28	5.02	14.86	17.25	10.22	13.23	8.08
Sampling effort	178	30	30	10	28	20	20	20	20
Index de diversidad (Shannon)	5.49	4.17	4.62	3.74	4.57	3.12	4.61	4.17	3.03
Numero especies nuevas a la ciencia									
Número especies potencialmente nuevas a la ciencia	3	1	1		1	2			
Número especies nuevas registras para Alto Mayo	4		1		1	2			
Número especies nuevas registras para Perú									
Número especies endémicas a Alto Mayo o San Martín	5		1		2	1	1		
Número especies amenazadas (IUCN RL)	255	69	95	35	76	24	86	48	19
Número especies en CITES	1						1		

Los índices de diversidad mostrados en la tablas 4 y 5 indican que la mayoría de ecosistemas y las zonas intervenidas tienen una diversidad Shannon (H) por encima de 4, llegando hasta 4.6 en el Bosque Basimontano de Yunga, y los valores más bajos se encontraron en Bosque aluvial inundable (3.58). En relación a las localidades se encontró algo similar, los valores de diversidad alfa están por encima de 4.17, siendo el más alto en el la Reserva Arena Blanca (4.57); y los más bajos están por debajo de 3.74, llegando hasta 3.03 en el ZOCRE Humedal del Alto Mayo - Santa Elena.

La diversidad beta (especies compartidas entre sitios o ecosistemas) es muy variable para las plantas, indicando una composición de especies distinta en muchos lugares y ecosistemas (Tablas 6 y 7).

Tabla 6. Diversidad beta (Morisita-Horn) entre los ecosistemas en la cuenca del río Mayo.

	Bosque aluvial inundable	Bosque Basimontano de Yunga	Bosque de colina alta	Bosque de colina baja	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque Secundario
Bosque aluvial inundable	X	0	0.0545	0	0	0	0.1189
Bosque Basimontano de Yunga	0	X	0.3342	0.2613	0.7571	0	0.2374
Bosque de colina alta	0.0545	0.3342	X	0.2145	0.467	0	0.6262
Bosque de colina baja	0	0.2613	0.2145	X	0.0519	0	0.2207
Bosque de terraza no inundable	0	0.7571	0.467	0.0519	X	0	0.3755
Pantano de Palmeras	0	0	0	0	0	X	0
Bosque secundario	0.1189	0.2374	0.6262	0.2207	0.3755	0	X

Tabla 7. Diversidad beta (Morisita-Horn) entre las localidades de la cuenca del río Mayo.

	CC NN Morroyacu	CC NN Arena Blanca	CC NN Alto Mayo	CC NN Alto Naranjillo	CC NN El Dorado	ZOCRE Humedal Alto Mayo - Santa Elena	ZOCRE Morro Calzada	ZOCRE Misquiyacu - Rumipata
CC NN Morroyacu	X	0.69348	0	0.34395	0.10968	0.15924	0	0
CC NN Arena Blanca	0.69348	X	0.23396	0.42065	0.13566	0.31629	0.1684	0.13859
CC NN Alto Mayo	0	0.23396	X	0	0.03085	0.5008	0.68327	0.58608
CC NN Alto Naranjillo	0.34395	0.42065	0	X	0.20112	0.09701	0	0
CC NN El Dorado	0.10968	0.13566	0.03085	0.20112	X	0.0311	0	0.18983
ZOCRE Humedal Alto Mayo - Santa Elena	0.15924	0.31629	0.5008	0.09701	0.0311	X	0.72751	0.7074
ZOCRE Morro Calzada	0	0.1684	0.68327	0	0	0.72751	X	0.89744
ZOCRE Misquiyacu - Rumipata	0	0.13859	0.58608	0	0.18983	0.7074	0.89744	X

El análisis de la curva de acumulación de especies medido por los estimadores no paramétricos de riqueza de especies CHAO-2 y Jackknife 1 (ver figuras 2 y 3), demuestran que tanto en los ecosistemas naturales y las zonas intervenidas no ha sido posible registrar todas las especies del área de estudio, en la Tabla 8 se observa los valores de los estimadores y la representatividad por cada tipo de bosque, zonas, localidades y para todo el área, comparando la riqueza registrada, se puede apreciar que el mayor esfuerzo de muestreo se habría encontrado en el Bosque aluvial inundable (74 %) y en Bosque Basimontano de yunga (71 %), mientras que los demás ecosistemas tienen una representatividad menor al 62 % llegando hasta el valor más bajo (59 %) en el Bosque de terraza no inundable. Las localidades con mayor representatividad fueron la CC NN Alto Naranjillo y la CC NN El Dorado con 79 y 78 % respectivamente, y la localidad con menor representatividad fue ZOCRE Humedal del Alto Mayo - Santa Elena (60 %). Y el esfuerzo de muestreo para toda el área se habría encontrado aproximadamente un 69 % (Chao 2) y 73 % (Jackknife 1) de las especies que se esperarían estén presentes.

Tabla 8. Riqueza de especies estimada de plantas vasculares en base al muestreo con transectos durante el RAP-Alto Mayo.

	Transectos	Riqueza registrada	CHA0 2	Jacknife 1	CC NN El Dorado	ZOCRE Humedal Alto Mayo - Santa Elena
Habitat / Ecosistema						
B-bY	28	153	215	71	219	70
B-ai	10	52	70	74	76	68
B-ca	40	149	249	60	211	70
B-cb	30	112	180	62	165	68
B-tni	20	111	189	59	186	60
Ppal	20	44	74	60	64	69
Localidades						
Reserva Arena Blanca	28	153	205	75	205	75
CC NN Alto Mayo	20	56	75	74	83	68
CC NN Alto Naranjillo	20	143	180	79	212	67
CC NN El Dorado	30	159	204	78	231	69
ZOCRE Morro de Calzada	20	77	104	74	103	75
CC NN Morroyacu	30	115	174	66	167	69
ZOCRE Misquiyacu-Rumipata	10	66	98	67	102	65
ZOCRE Humedal Alto Mayo - Santa Elena	20	44	73	60	64	69
Zonas						
ECOSISTEMAS NATURALES	148	452	544	83	798	57
ZONAS AGRICOLAS Y/O MUY INTERVENIDAS	50	123	169	73	178	69
Total	178	516	744	69	709	73

Figura 2. Curva de acumulación de especies en base a la riqueza observada (100 aleatorizaciones) basada en el número de muestras, comparando la riqueza entre las siete unidades de vegetación, donde el eje x es el número de muestras.

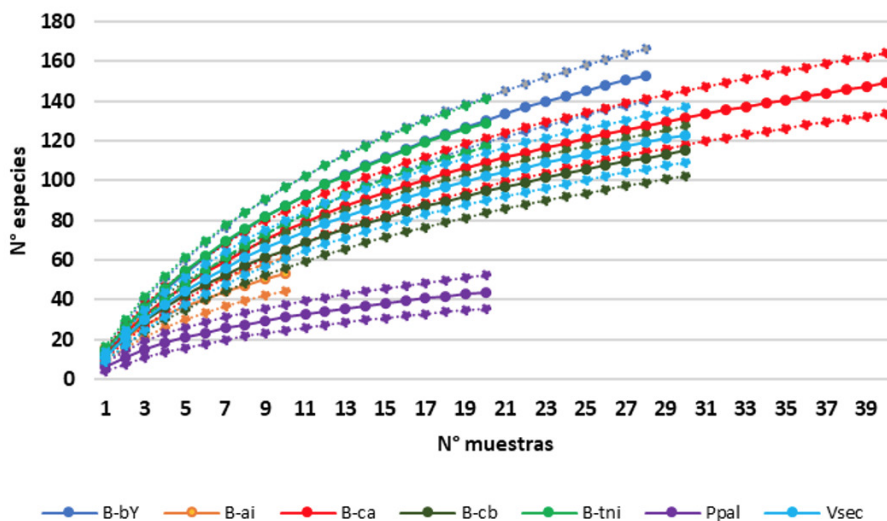
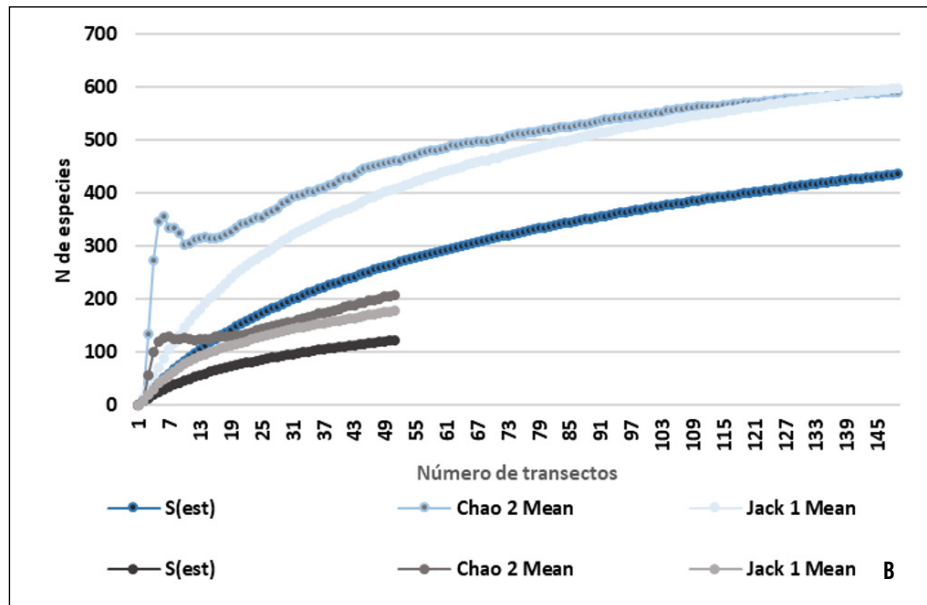
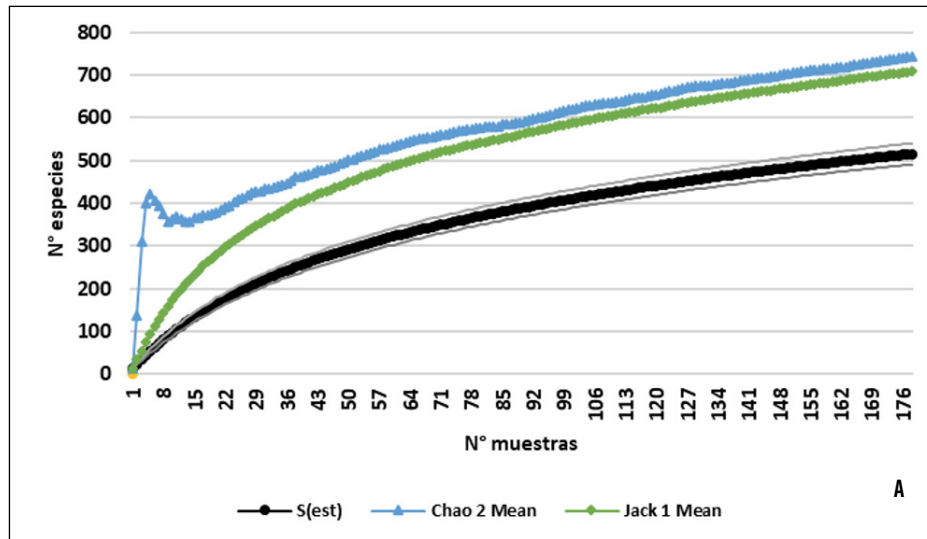


Figura 3. Curva de acumulación de especies estimadas con los estimadores no paramétricos Chao1, Jackknife1 (100 aleatorizaciones) basada en el número de muestras, comparando la riqueza total del RAP-Alto Mayo, donde el eje x es el número de muestras. En ambas gráficas las líneas punteadas muestran los límites inferior y superior del intervalo de confianza al 95 %. A) Curva de acumulación de especies en el RAP-Alto Mayo, B) Curva de acumulación de especies en las ecosistemas silvestres (escala en azul) y áreas intervenidas (escala de grises).



Endemismo y estado de conservación

Del total de las especies, se han registrado 318 con alguna categoría de estado de conservación según la IUCN, teniendo una especie con datos insuficientes (DD), cuatro en peligro (EN), 307 con preocupación menor (LC), tres como casi amenazado (NT) y 5 con categoría de vulnerable (VU) (Tabla 9). Además, nueve especies están presentes en la lista del Decreto Supremo DS-043-2006-AG, una especie con categoría crítica (CR), cuatro como casi amenazado (NT) y cuatro como vulnerable (VU). Asimismo, 16 especies dentro de la clasificación de CITES, 15 en el Apéndice II y una en el Apéndice III. Se han identificado tres especies potencialmente nuevas para la ciencia: *Ilex* sp., *Schefflera* sp. 2 y *Stylogyne* sp. 1, y 5 nuevos registros para Alto Mayo: *Euterpe catinga* var. *catinga*, *Lissocarpa kating*, *Ternstroemia* cf. *klugiana*, *Vantanea spichigeri* y *Retiniphyllum fuchsoides* ver Tabla 9.

Tabla 9. Estatus de Conservación de las especies identificadas en el RAP-Alto Mayo.

Grupo Taxonómico	Habito / forma de vida	Especie nueva a la ciencia	Especie potencialmente nueva a la ciencia	Nuevos registros para Alto Mayo	Nuevas registras para Peru	Endemica a Alto Mayo (AM) o San Martín (SM)	DS- 043-2006-AG	Estado en IUCN Red List	CITES
MAGNOLIOPHYTA									
Aquifoliaceae									
<i>Ilex</i> sp. 1	Árbol		X						
Araliaceae									
<i>Schefflera</i> sp. 2	Árbol		X						
Arecaceae									
<i>Euterpe catinga</i> var. <i>catinga</i>			X						
<i>Verbesina ampliatifolia</i>	Arbusto					CA, SM			
Caryocaraceae									
<i>Caryocar amygdaliforme</i>	Árbol							EN	
Ebenaceae									
<i>Lissocarpa kating</i>	Árbol			X				NT	
Fabaceae									
<i>Inga</i> cf. <i>tarapotensis</i>	Árbol							EN	
<i>Inga keillipiana</i>	Árbol					CU, PA, SM		LC	
Humiriaceae									
<i>Vantanea spichigeri</i>	Árbol			X		LO		VU	
Meliaceae									
<i>Cedrela odorata</i>	Árbol						VU	VU	Apéndice III
Myristicaceae									
<i>Virola parvifolia</i>	Árbol							VU	
Olacaceae									
<i>Minquartia guianensis</i>	Árbol							NT	
Pentaphylacaceae									
<i>Ternstroemia</i> cf. <i>klugiana</i>	Árbol			X		LO			
Primulaceae									
<i>Stylogyne</i> sp. 1	Árbol		X						
Rutaceae									
<i>Erythrochiton fallax</i>	Árbol							LC	
<i>Ravenia biramosa</i> var. <i>biramosa</i>					AM, LO, SM		VU		
MAGNOLIOPHYTA									
Anacardiaceae									
<i>Mangifera indica</i>	Árbol							DD	
Araceae									
<i>Xanthosoma weeksii</i>	Hierba							NT	

Grupo Taxonómico	Habito / forma de vida	Especie nueva a la ciencia	Especie potencialmente nueva a la ciencia	Nuevos registros para Alto Mayo	Nuevas registros para Peru	Endemica a Alto Mayo (AM) o San Martín (SM)	DS- 043-2006-AG	Estado en IUCN Red List	CITES
Bromeliaceae									
<i>Guzmania bismarckii</i>	Hierba					SM		CR	
Cactaceae									
<i>Phyllocactus phyllanthus</i>	Epífita								Apéndice II
Orchidiaceae									
<i>Coryanthes macrocorys</i>	Epífita					AM, SM			Apéndice II
<i>Elleanthus myrosomatis</i>	Hierba								Apéndice II
<i>Epidendrum calanthum</i>	Hierba								Apéndice II
<i>Epidendrum macbridei</i>	Epífita								Apéndice II
<i>Maxillaria aurea</i>	Hierba								Apéndice II
<i>Maxillaria graminifolia</i>	Hierba								Apéndice II
<i>Maxillaria splendens</i>	Epífita								Apéndice II
<i>Pleurothallis floribunda</i>	Hierba								Apéndice II
<i>Pleurothallis ruscifolia</i>	Hierba								Apéndice II
<i>Pleurothallis xanthochlora</i>	Epífita								Apéndice II
<i>Sobralia rosea</i>	Hierba								Apéndice II
<i>Stelis flexuosa</i>	Epífita								Apéndice II
<i>Vanilla pompona</i>	Hierba trepadora							EN	Apéndice II
Rubiaceae									
<i>Coffea arabica</i>	Arbusto							EN	
<i>Psychotria poeppigiana</i>	Arbusto								Apéndice II
<i>Retiniphyllum fuchsoides</i>	Arbusto			X		AM, HU, PA			

UICN: DD = Datos insuficientes, EN = En peligro, LC = Preocupación menor, NT = Casi amenazado, VU = Vulnerable. DS-043-2006-AG: CR = Crítico, NT = Casi amenazado, VU = Vulnerable. Endemismos: AM = Amazonas, HU = Huánuco, PA = Pasco, CA = Cajamarca, CU = Cuzco, LO = Loreto y SM = San Martín.

Para el Perú, la proporción de taxones endémicos representa el 27,9%, del total de plantas vasculares (León *et al.* 2006). Mientras que, en el área de estudio se ha registrado 8 especies endémicas, cinco de estas (*Ravenia biramosa* var. *biramosa*, *Coryanthes macrocorys*, *Verbesina ampliatifolia*, *Inga killipiana* y *Guzmania bismarckii*) tienen una distribución dentro del departamento de San Martín, las tres restantes representan nuevos registros en el departamento y además son endémicas para el Perú (*Retiniphyllum fuchsoides*, *Vantanea spichigeri* y *Ternstroemia* cf. *klugiana*).

Retiniphyllum fuchsoides (Rubiaceae) es un arbusto distribuido en los departamentos de Amazonas, Huánuco y San Martín, registrándose sólo en la localidad de CC NN Alto Mayo. *Coryanthes macrocorys* (Orchidiaceae), epífita con una distribución en Amazonas y San Martín, encontrándose en una sola localidad (CC NN Morroyacu). *Verbesina ampliatifolia* (Asteraceae), distribuida en Cajamarca y San Martín, la cual se ha registrado en la localidad de la Reserva Arena Blanca. *Inga killipiana* (Fabaceae), árbol con una amplia distribución desde

Cusco, Pasco hasta San Martín, registrándose en la Reserva Arena Blanca. *Vantanea spichigeri* (Humiriaceae), especie arbórea con distribución restringida para Loreto, se ha podido registrar en la localidad de CC NN El Dorado. *Ternstroemia* cf. *klugiana* (Pentaphtylacaceae) es un árbol característico de los bosques de arena blanca del departamento de Loreto, se ha registrado en una formación vegetal similar en la localidad de CC NN Alto Mayo. y, *Guzmania bismarckii* (Bromeliaceae), hierba terrestre con una distribución sólo para el departamento de San Martín, se ha encontrado en la localidad de CC NN Alto Mayo.

Las especies potencialmente nuevas para la ciencia se han identificado en la CC NN Morroyacu (*Srylogyne* sp 1) y en la CC NN Alto Mayo (*Ilex* sp1 y *Schefflera* sp 2) y de las 5 especies que son nuevos registros para el Paisaje de Alto Mayo están en la CC NN Alto Mayo (*Enterpe catinga* var. *catinga*, *Retiniphyllum fuchsoides* y *Ternstroemia* cf. *klugiana*), Reserva Arena Blanca (*Lissocarpa kating*) y en la CC NN El Dorado (*Vantanea spichigeri*)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se han hallado un total de 7 especies con un grado de endemismo, de las cuales *Guzmania bismarckii* (Bromeliaceae) tiene un endemismo restringido a San Martín; *Coryanthes macrocorys* (Orchidiaceae), *Verbesina ampliataifolia* (Asteraceae) e *Inga killipiana* J.F. Macbr. son especies con un endemismo nacional distribuyéndose en otras regiones amazónicas del país. Por otro lado, tres especies endémicas se han registrado por primera vez en el departamento de San Martín, *Retiniphyllum fuchsoides* (Rubiaceae) registrada anteriormente en Huánuco, Amazonas y Pasco; *Vantanea spichigeri* (Humiriaceae) y *Ternstroemia* cf. *Klugiana* (Pentaphragaceae) sólo habían sido registrados para Loreto.

En los bosques estudiados se ha encontrado un total de 318 especies amenazadas de acuerdo con los lineamientos de la UICN (IUCN 2022), 307 con preocupación menor (LC), una con datos insuficientes (DD), tres como casi amenazado, con estatus de En Peligro (EN) tres especies silvestres (*Caryodaphnopsis fosteri*, *Inga* cf. *tarapotensis* y *Vanilla pompona*), y cinco especies con categoría de Vulnerable (VU) (*Ravenia biramosa* var. *biramosa*, *Vantanea spichigeri*, *Aniba perutilis*, *Cedrela odorata* y *Virola parvifolia*). Además, que en el Decreto Supremo de especies amenazadas DS-043-2006-AG se ha registrado solo nueve taxones con alguna categoría, cuatro como casi amenazado (NT), 4 como vulnerable (*Mauria heterophylla*, *Cedrela odorata*, *Coryanthes macrocorys* y *Euterpe catinga* var. *catanga*), y *Celtis iguanea* con categoría crítica (CR). Mientras que en la lista de especies CITES se ha encontrado 16 especies correspondientes a los Apéndices II y III.

En las especies colectadas, se ha encontrado tres posibles nuevas especies de árboles, *Schefflera* sp. 2 (Araliaceae) y *Stylogyne* sp. 1 (Primulaceae) necesitan muestras fértiles con flores para determinar cómo especies nuevas, e *Ilex* sp. 1 (Aquifoliaceae) se tiene una muestra fértil, pero las revisiones taxonómicas de este género no están completas para el Perú. Las especies potencialmente nuevas para la ciencia se han identificado en la CC NN Morroyacu (*Stylogyne* sp 1) y en la CC NN Alto Mayo (*Ilex* sp1 y *Schefflera* sp 2) y de las 5 especies que son nuevos registros para el Paisaje de Alto Mayo están en la CC NN Alto Mayo (*Euterpe catinga* var. *catanga*, *Retiniphyllum fuchsoides* y *Ternstroemia* cf. *klugiana*), Reserva Arena Blanca (*Lissocarpa kating*) y en la CC NN El Dorado (*Vantanea spichigeri*), es por ello que es necesario establecer medidas de conservación principalmente en estos tres lugares donde se presentan especies probablemente nuevas para la ciencia y nuevos registros para el Paisaje de Alto Mayo, visto que existe actividad antrópica en la zona que podrían afectar la conservación de las especies.

A pesar de que se ha logrado registrar un gran número de especies de planta vasculares, esto no representa la totalidad de la diversidad, ya que no se ha podido realizar el mismo esfuerzo de muestreo en todas unidades de vegetación,

por lo que sería recomendable adicionar evaluaciones en el Bosque aluvial inundable, Bosque de terraza no inundable y el Pantano de palmeras. Una especial mención se debe hacer a los parches de bosque sobre arena blanca que se han encontrado como parte del bosque de colina alta, que presentan una distribución por encima de altitudes reportadas en Loreto y Ucayali.

Por otro lado, sólo se ha logrado determinar hasta el nivel de especie cerca del 60 % de las plantas vasculares registradas. Las plantas no determinadas hasta especie pertenecen a grupos taxonómicos con poco conocimiento en la región y/o las revisiones en nuestro país no son completas y actuales; algunas de estas serían especies nuevas para la ciencia. Para avanzar en el estudio de las especies no determinadas, se requiere un mayor tiempo de trabajo, con consulta a especialistas y eventualmente el uso de métodos moleculares. Una forma de monitorear la gran biodiversidad y la dinámica de los bosques del área de estudio es la instalación de parcelas permanentes, lo cual se podría implementar en sitios críticos o ecosistemas frágiles para evaluar su dinámica a largo plazo y observar los cambios en la composición de la vegetación.

Teniendo en cuenta las limitaciones de tiempo, el número de transectos evaluados y el número de localidades, con el muestreo se ha logrado evaluar un total de 178 transectos tipo Gentry en 8 localidades, y los resultados obtenidos muestran una riqueza de especies alta y un grado de conservación de los bosques bastante bueno. El área de estudio presenta características que concuerdan con las actividades y los asentamientos humanos establecidos, observándose que una gran parte es utilizada para la agricultura. Sin embargo, en las partes de bosque de las comunidades Awajún se han conservado muy bien la riqueza de especies, en las demás áreas como las ZOCRES, el bosque se viene recuperando de manera natural teniendo un estado de conservación bueno. En total se ha registrado 955 plantas vasculares, de las cuales luego del trabajo de gabinete se ha podido determinar 532 especies, 391 géneros, 128 familias y 2 divisiones; siendo las 10 familias más diversas Fabaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Lauraceae, Araceae, Moraceae, Euphorbiaceae, Orchidiaceae, Piperaceae y Poaceae.

BIBLIOGRAFÍA

- A.P.G. [= Angiosperm Phylogeny Group] III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Bot. J. Linnean Soc. 161: 105-121.
- A.P.G. [= Angiosperm Phylogeny Group] IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Bot. J. Linnean Soc. 181: 1-20.

- Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden. Vol 45.
- Colwell R. K. 2013. EstimateS: Statistical Estimation of species richness and shared species from samples. Version 9 and earlier. User's guide and application. <http://purl.oclc.org/estimates>.
- D. S. n° 043-2006-AG. 2006. Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre. El Peruano: 323527-323539.
- Dillon, M. O., V. Quipuscoa, A. M. DeLuycker, S. Leiva & M. Zapata. 2019. Biodiversity of the Cuenca Rio Alto Mayo.
- Dourojeanni, R.M. 1987. Aprovechamiento del barbecho forestal en áreas de agricultura migratoria en la Amazonía peruana. *Revista Forestal del Perú* 14(2): 15-61.
- Encarnación, F. 2007. Vegetación del departamento de San Martín. Proyecto de Zonificación Ecológica y Económica, Convenio entre el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y el Gobierno Regional de San Martín. Iquitos - Perú.
- Fine, P., R. García-villacorta, N. Pitman, I. Mesones & S. W. Kembel. 2010. A floristic study of the white-sand forest of Perú. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 97(3): 283-305.
- García V., R.; Ahuite R., M. & Olórtégui Z., M. 2003. Clasificación de los Bosques sobre arena blanca de la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana. *Folia Amazónica* 14(1): 17-33.
- Gentry, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*. Hecht, Wallace and Prance. Plenum Publishing Corporation, 15, pp. 1-54.
- Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75: 1-34
- IUCN 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>
- Joppa, L. N., D.L. Roberts, N. Myers, & S.L. Pimm. 2011. Biodiversity hotspots house most undiscovered plant species. *PNAS* 108(32): 13171-13176.
- Fernández, J. E., Oblitas, G. 2018. Diversidad y distribución de orquídeas, en bosque, parches y paisajes intervenidos, para proponer el establecimiento de un corredor ecológico de conservación en el Bosque de Protección Alto Mayo-2016. Tesis. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.
- Fisher, R. A., Corbet, A. S., Williams, C. B., 1943 "The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population." *J. Anim. Ecol.*, 12, 42-58.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaentologia Electronica* 4(1): 9.
- Joppa, L. N., D.L. Roberts, N. Myers, & S.L. Pimm. 2011. Biodiversity hotspots house most undiscovered plant species. *PNAS* 108(32): 13171-13176.
- Larsen, T.H. (2016) Core Standard Methods for Rapid Biological Field Assessment. Conservation International, Arlington, 61.
- León, B., J. Roque, C. Ulloa Ulloa, N. C. A. Pitman, P. M. Jørgensen & A. Cano Echevarría. 2006 [2007]. El Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú. *Revista Peruana Biol.* 13(núm. 2 especial): 1s-971s.
- Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Publishing.
- Ministerio del Ambiente-MINAM. 2018. Mapa de Ecosistemas del Perú. MINAM.
- Ministerio del Ambiente-MINAM. 2016. Listado de especies de flora silvestre CITES - Perú. 288 pp.
- Ministerio de Agricultura. 2014. Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI Aprueban la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. 08 Abril 2014.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 p.
- Ruokolainen K. & Tuomisto H. 1993. La vegetación de terrenos no inundables (tierra firme) en la selva baja de la Amazonía peruana. In R. Kalliola, M. Puhakka and W. Danjoy (Eds.). *Amazonía Peruana: Vegetación húmeda tropical en el llano subandino*, pp. 139-153. PAUT and ONERN, Jyväskylä, Finland.
- Smith, J., C. Sabogal, W. Jong & D. Kaimowitz. 1997. Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina. CIFOR Occasional Paper No. 13: 1-31.
- IUCN Standards and Petitions Committee. 2019. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee. Downloadable from <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.
- IUCN 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <<https://www.iucnredlist.org>>
- Vásquez M.R.; Rojas, G.R.; Monteagudo, M.A.; Van der Werff, H. & Ortiz, R. 2005. Flora vascular de la selva central del Perú: una aproximación de la composición florística de tres Áreas Naturales Protegidas. *Arnaldoa* 12:112-125.

ANEXOS

Anexo 1. Abundancia de plantas vasculares registradas en la evaluación cuantitativa en el RAP-Alto Mayo. Unidades de vegetación: B-ai = Bosque aluvial inundable, B-tni = Bosque de terraza no inundable, Ppal = Pantano de Palmeras, B-cb = Bosque de colina baja, B-ca = Bosque de colina alta, B-bY = Bosque basimontano de Yunga, Bsec = Bosque secundario y Agri = Zona agrícola.

Grupo Taxonómico	Total por zona		Ecosistemas Naturales							Zonas intervenidas	Numero individuos registros por campamento								Total número de individuos	Hábito / forma de vida
	TODAS ECOSISTEMAS NATURALES	TODAS ZONAS INTERVENIDAS	Bosque aluvial inundable	Bosque Basimontano de Yunga	Bosque de colina alta	Bosque de colina baja	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque secundario		Morroyacu	Arena Blanca	Alto Mayo	Alto Naranjillo	El Dorado	Santa Elena	Morro Caizada	Misquiyacu - Rumipata		
MAGNOLIOPHYTA	3042	689	161	549	1171	519	429	317	739	519	582	675	396	657	317	551	188	3885		
Acanthaceae	8			8							8							8		
<i>Sanchezia scandens</i>	8			8							8							8	Arbusto	
Anacardiaceae	28	1	1	10	1	3	10	3	1	3	15		5	2	3	1		29		
<i>Anacardium sp. 1</i>	3						3						3					3	Árbol	
<i>Astronium graveolens</i>		1							1							1		1	Árbol	
<i>Mauria heterophylla</i>	1			1							1							1	Árbol	
<i>Tapirira guianensis</i>	24		1	9	1	3	7	3		3	14		2	2	3			24	Árbol	
Annonaceae	51	13		4	18	5	4	20	13	5	4	5	4	13	20	9	4	64		
<i>Annona ambotay</i>	1					1				1								1	Árbol	
<i>Annona sp. 1</i>	1			1							1							1	Árbol	
<i>Annona sp. 2</i>	1			1							1							1	Árbol	
<i>Annona sp. 3</i>	1			1								1						1	Árbol	
Annonaceae sp. 1	1				1									1				1	Árbol	
<i>Duguetia flagellaris</i>	1				1									1				1	Árbol	
<i>Guatteria cf. glauca</i>	16	13		1	3		1	11	13		2	3			11	9	4	29	Árbol	
<i>Guatteria megalophylla</i>	1						1						1					1	Árbol	
<i>Guatteria sp. 1</i>	3				3							2		1				3	Árbol	
<i>Guatteria sp. 2</i>	2				2									2				2	Árbol	
<i>Guatteria sp. 3</i>	8							8							8			8	Árbol	

<i>Guatteria sp. 4</i>	4				4								4				4	Árbol	
<i>Guatteria sp. 5</i>	2					2			2								2	Árbol	
<i>Oxandra mediocris</i>	1					1			1								1	Árbol	
<i>Oxandra polyantha</i>	6				4		2					2	4				6	Árbol	
<i>Unonopsis sp.1</i>	1					1			1								1	Árbol	
<i>Xylopia sp. 1</i>	1							1							1		1	Árbol	
Apocynaceae	38	2			10	17	8	3	2	8	3	5	10	12		1	1	40	
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	12	1				12			1					12			1	13	Árbol
<i>Lacmellea arborescens</i>	6	1				3		3	1		3	3				1		7	Árbol
<i>Maconbea sprucei</i>	2					2						2						2	Árbol
<i>Tabernaemontana sananho</i>	18				10		8				8			10				18	Árbol
Aquifoliaceae	122	17				109		13	17		9	92	4	17		17		139	
<i>Ilex cf. juttana</i>	59					59						44		15				59	Árbol
<i>Ilex cf. laurina</i>	16	2				12		4	2			11	4	1		2		18	Árbol
<i>Ilex sp. 1</i>	37					37						37						37	Árbol
<i>Ilex sp. 2</i>	1					1								1				1	Árbol
<i>Ilex sp. 3</i>		15								15						15		15	Árbol
<i>Ilex sp. 4</i>	2							2				2						2	Árbol
<i>Ilex vismifolia</i>	7							7				7						7	Árbol
Araliaceae	149	15			3	124	5	17	15	5	16	109	4	15		12	3	164	
<i>Dendropanax cuneatus</i>	4							4					4					4	Árbol
<i>Dendropanax macropodus</i>	12					10		2			2	6		4				12	Árbol
<i>Dendropanax sp. 1</i>	1	2			1				2		1					2		3	Árbol
<i>Dendropanax williamsii</i>	3						3				3							3	Árbol
<i>Didymopanax morototoni</i>	3	11					2	1		11	2	1				9	2	14	Árbol
<i>Oreopanax cf. microflorans</i>		1							1								1	1	Árbol
<i>Schefflera sp. 1</i>	4							4				4						4	Árbol
<i>Schefflera sp. 2</i>	116				2	114					2	103		11				116	Árbol
<i>Sciodaphyllum cf. minutiflorum</i>	6							6				6						6	Árbol
<i>Sciodaphyllum pentandrum</i>		1							1							1		1	Árbol
Arecaceae	216	14	10	16	138	24	8	20	14	24	2	97	22	51	20	13	1	230	
<i>Enterpe catinga var. catinga</i>	66				66							66						66	
<i>Enterpe precatória</i>	3		2				1			1				2				3	Palmera
<i>Iriarteia deltoidea</i>	18		1	11			2	4			2		15	1				18	Palmera
<i>Mauritia flexuosa</i>	19								19							19		19	Palmera

<i>Mauritiella aculeata</i>	31				31						29		2				31	Palmera	
<i>Oenocarpus batana</i>	10				7	1	2			1		2	2	5			10	Palmera	
<i>Oenocarpus mapora</i>	41		5	5	13	18				18			5	18			41	Palmera	
<i>Oenocarpus sp. 1</i>	21				21									21			21	Palmera	
<i>Scheelea sp. 1</i>	2					2				2							2	Palmera	
<i>Socratea excorrhiza</i>	3	2	2					1	2					2	1	2	5	Palmera	
<i>Wettinia angusta</i>	2	12					2		12		2					11	1	14	Palmera
Asteraceae	5	1		5					1		5					1	6		
<i>Verbesina ampliatifolia</i>	1			1							1						1	Arbusto	
<i>Vernonanthura patens</i>	1			1							1						1	Arbusto	
<i>Vernonia sp. 1</i>	3			3							3						3	Arbusto	
<i>Vernonia sp. 2</i>		1							1							1	1	Arbusto	
Begoniaceae	6			6							6						6		
<i>Begonia parviflora</i>	6			6							6						6	Arbusto	
Bignoniaceae	18	19			1	1	16		19	1	15		1	1		13	6	37	
<i>Arrabidaea sp. 1</i>	1	3					1		3				1			3		4	Liana
<i>Arrabidaea sp. 2</i>		1							1								1	1	Liana
<i>Fridericia schumanniana</i>	1					1				1								1	Liana
<i>Jacaranda copaia</i>	16	15			1		15		15		15			1		10	5	31	Árbol
Bixaceae	1					1				1								1	
<i>Bixa platycarpa</i>	1					1				1								1	Árbol
Boraginaceae	3	1				1		2	1	1					2		1	4	
<i>Cordia lomitoloba</i>		1								1							1	1	Árbol
<i>Cordia nodosa</i>	1					1				1								1	Árbol
<i>Cordia sp. 1</i>	2							2							2			2	Árbol
Burseraceae	83	26		2	69	6	6		26	6	4	31	4	38		19	7	109	
<i>Crepidospermum rhoifolium</i>	8			2		6				6			2					8	Árbol
<i>Dacryodes chimantensis</i>	31	2			31				2			31				2		33	Árbol
<i>Dacryodes olinifera</i>	8				8									8				8	Árbol
<i>Dacryodes peruwiana</i>	1						1						1					1	Árbol
<i>Dacryodes sp. 1</i>		10							10							10		10	Árbol
<i>Dacryodes sp. 2</i>	1						1				1							1	Árbol
<i>Dacryodes sp. 3</i>	1				1									1				1	Árbol
<i>Protium altsonii</i>	1						1						1					1	Árbol
<i>Protium amazonicum</i>		4							4								4	4	Árbol
<i>Protium sagotianum</i>	22				22									22				22	Árbol

<i>Protium sp. 1</i>	7				7								7				7	Árbol
<i>Protium unifoliolatum</i>		1						1							1	1		Árbol
<i>Tetragastris panamensis</i>	1					1				1							1	Árbol
<i>Trattinnickia rhoifolia</i>		9						9						7	2	9		Árbol
<i>Trattinnickia sp. 1</i>	2					2				2							2	Árbol
Calophyllaceae	8		2			3	3						3	2	3		8	
<i>Calophyllum brasiliense</i>	6		2			1	3						1	2	3		6	Árbol
<i>Marila laxiflora</i>	2					2							2				2	Árbol
Cannabaceae	11	1		2		8	1		1	8			3				1	12
<i>Celtis ignanea</i>	9	1				8	1		1	8			1				1	10
<i>Celtis schippii</i>	2			2									2					2
Capparaceae	1						1						1					1
<i>Capparidastrum sola</i>	1						1						1					1
Cardiopteridaceae	8			8						8								8
<i>Citronella sp. 1</i>	8			8						8								8
Caricaceae	4			2		2				2			2					4
<i>Jacaratia digitata</i>	2					2				2								2
<i>Jacaratia spinosa</i>	2			2									2					2
Caryocaraceae	2	2			1		1		2				1	1		2		4
<i>Caryocar amygdaliforme</i>	2	2			1		1		2				1	1		2		4
Celastraceae	13		4	8	1					4			4	5				13
<i>Celastraceae sp. 1</i>	1				1									1				1
<i>Cheiloclinium cognatum</i>	8		4	4									4	4				8
<i>Maytenus ebenifolia</i>	2			2								2						2
<i>Maytenus macrocarpa</i>	2			2								2						2
Chrysobalanaceae	30			9	17	1	3			1	5	1	7	16				30
<i>Hirtella triandra</i>	24			7	16	1				1			7	16				24
<i>Hymenopus heteromorphus</i>	3						3					3						3
<i>Licania sp. 1</i>	1				1							1						1
<i>Parinari sp. 1</i>	2			2									2					2
Clethraceae		11							11								8	3
<i>Clethra castaneifolia</i>		11							11								8	3
Clusiaceae	49	96	2	11	28	3	5		96	3	9	11	7	19		96		145
<i>Chrysoblamys weberbaueri</i>	11		1	6		3	1			3	6		1	1				11
<i>Clusia cf. ducoides</i>		57							57							57		57
<i>Clusia cf. loranthacea</i>	1			1							1							1

<i>Clusia cf. minor</i>	1				1						1						1	Árbol
<i>Clusia cf. thurifera</i>	3	33			3				33		3				33		36	Árbol
<i>Clusia sp. 1</i>	2				2							2					2	Liana
<i>Garcinia gardneriana</i>	6		1	3	2					1	3	2					6	Árbol
<i>Garcinia madruno</i>	2	6		1	1				6		1		1		6		8	Árbol
<i>Tovomita fructipendula</i>	2						2			1		1					2	Árbol
<i>Tovomita weddelliana</i>	21				19		2			6	2	13					21	Árbol
Combretaceae	31			8	4	16	1	2	16	7	2	4	2				31	
<i>Buchenavia oxycarpa</i>	5			1		4			4			1					5	Árbol
<i>Buchenavia sp. 1</i>	2							2						2			2	Árbol
<i>Terminalia amazonia</i>	12			7		4	1		4	7		1					12	Árbol
<i>Terminalia grandis</i>	2				2								2				2	Árbol
<i>Terminalia macrophylla</i>	2				2								2				2	Árbol
<i>Terminalia oblonga</i>	8					8			8								8	Árbol
Cunoniaceae	1						1			1							1	
<i>Weinmannia pinnata</i>	1						1			1							1	Árbol
Dilleniaceae	4				4								4				4	
<i>Dolichocarpus dentatus</i>	4				4								4				4	Liana
Ebenaceae	2						2			2							2	
<i>Lissocarpa kating</i>	2						2			2							2	Árbol
Elaeocarpaceae	8		2	2	3		1			3	1		4				8	
<i>Sloanea floribunda</i>	4		2		2								4				4	Árbol
<i>Sloanea sp. 1</i>	1						1			1							1	Árbol
<i>Sloanea sp. 2</i>	1				1						1						1	Árbol
<i>Sloanea sp. 3</i>	2			2						2							2	Árbol
Ericaceae		1							1							1	1	
<i>Bejaria sprucei</i>		1							1						1		1	Arbusto
Erythroxylaceae	3	4					3		4	3					3	1	7	
<i>Erythroxylum sp. 1</i>	3	4					3		4	3					3	1	7	Árbol
Euphorbiaceae	203	76	27	35	20	53	56	12	76	53	43	3	48	44	12	54	22	279
<i>Acalypha cf. diversifolia</i>	4			4						4							4	Arbusto
<i>Acalypha macrostachya</i>		1							1								1	Arbusto
<i>Acalypha stachyura</i>	7			6		1			1				6				7	Arbusto
<i>Alchornea acutifolia</i>	37	4		13	4		20		4		32		1	4			4	41
<i>Alchornea glandulosa</i>		8							8								8	8
<i>Alchornea grandis</i>	2			1		1				1	1						2	Árbol

<i>Alchornea sp. 1</i>	1		1											1				1	Árbol
<i>Alchornea triplinervia</i>	12	10			7	1	4		10	1		3	4	4		8	2	22	Árbol
<i>Alchorneopsis floribunda</i>	2	3	1		1				3					2		2	1	5	Árbol
<i>Aparisthium cordatum</i>	20						20				1		19					20	Árbol
<i>Caryodendron orinocense</i>	34					34				34								34	Árbol
<i>Conceveiba sp. 1</i>	1	1				1			1	1							1	2	Arbusto
<i>Croton cf. sampatik</i>	5			5									5					5	Árbol
<i>Croton matourensis</i>		5							5								5	5	Árbol
<i>Croton sp. 1</i>	1						1						1					1	Árbol
<i>Glycydendron amazonicum</i>	20	2	3			15	2		2	15	2			3		2		22	Árbol
<i>Hevea guianensis</i>	23		8	1	2		1	11					2	10	11			23	Árbol
<i>Mabea subsessilis</i>	11				3		8						8	3				11	Árbol
<i>Maprounea guianensis</i>	3	41			3				41					3		41		44	Árbol
<i>Sapium glandulosum</i>	5		1	4							2		2	1				5	Árbol
<i>Sapium marmieri</i>	14		13					1						13	1			14	Árbol
<i>Tetrorchidium macrophyllum</i>	1			1							1							1	Árbol
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>		1							1							1		1	Árbol
Fabaceae	196	33	24	33	19	40	19	61	33	40	32	4	20	39	61	24	9	229	
<i>Abarema adenophora</i>	3				3									3				3	Árbol
<i>Abarema sp. 1</i>	1		1											1				1	Árbol
<i>Albizia sp. 1</i>		1							1								1	1	Árbol
<i>Albizia sp. 2</i>	1					1				1								1	Árbol
<i>Albizia sp. 3</i>	1			1									1					1	Árbol
<i>Albizia sp. 4</i>	1			1							1							1	Árbol
<i>Bauhinia sp. 1</i>	1			1							1							1	Árbol
<i>Bauhinia sp. 2</i>		1							1								1	1	Liana
<i>Cassia sp. 1</i>	2			2							2							2	Árbol
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	1			1							1							1	Árbol
<i>Clitoria arborea</i>	4							4							4			4	Árbol
<i>Dalbergia sp. 1</i>	1						1				1							1	Liana
<i>Dalbergia sp. 2</i>	3		1		1		1						1	2				3	Liana
<i>Diplotropis purpurea</i>	6				1	1	4			1			4	1				6	Árbol
<i>Diplotropis sp. 1</i>	2						2						2					2	Árbol
<i>Erythrina ulei</i>	1					1				1								1	Árbol
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	1						1						1					1	Árbol
<i>Hymenolobium cf. nitidum</i>		1							1							1		1	Árbol

<i>Inga alba</i>		1						1						1		1	Árbol
<i>Inga bourgonii</i>	1		1										1			1	Árbol
<i>Inga cayennensis</i>		1						1						1		1	Árbol
<i>Inga cf. lopadadenia</i>	1					1				1						1	Árbol
<i>Inga cf. striata</i>	11		7	4								4	7			11	Árbol
<i>Inga cf. tarapotensis</i>	4				4						4					4	Árbol
<i>Inga coruscans</i>	1					1			1							1	Árbol
<i>Inga edulis</i>	12					7	5		7				5			12	Árbol
<i>Inga killipiana</i>	2			2						2						2	Árbol
<i>Inga laurina</i>	23			4	3	16			16	4			3			23	Árbol
<i>Inga leiocalycina</i>	8		8										8			8	Árbol
<i>Inga marginata</i>	4		1	2				1				3	1			4	Árbol
<i>Inga multinervis</i>	1							1			1					1	Árbol
<i>Inga pruriens</i>	1			1						1						1	Árbol
<i>Inga punctata</i>	24			3	4	2	15		4	5			15			24	Árbol
<i>Inga ruiziana</i>	10	3	3	6		1		3	1	5		1	3	3		13	Árbol
<i>Inga sp. 1</i>	29						29						29			29	Árbol
<i>Inga sp. 2</i>	1				1								1			1	Árbol
<i>Inga sp. 3</i>	8						8						8			8	Árbol
<i>Inga thibandiana</i>	1	6			1			6					1		6	7	Árbol
<i>Inga umbellifera</i>	2		2										2			2	Árbol
<i>Machaerium sp. 1</i>	1			1						1						1	Liana
<i>Machaerium sp. 2</i>	1			1								1				1	Liana
<i>Macrolobium gracile</i>	2					2				2						2	Árbol
<i>Macrolobium sp. 1</i>	4				4								4			4	Árbol
<i>Ormosia sp. 1</i>	2				1	1				1			1			2	Árbol
<i>Pterocarpus cf. robrii</i>	8					8			8							8	Árbol
<i>Schizolobium paralyha</i>	1			1						1						1	Árbol
<i>Tachigali chrysophylla</i>		18						18					18			18	Árbol
<i>Tachigali macbridei</i>		1						1							1	1	Árbol
<i>Zygia longifolia</i>	2			2						2						2	Árbol
<i>Zygia sp. 1</i>	2					2						2				2	Árbol
Gentianaceae	1					1				1						1	
<i>Macrocarpaea sp. 1</i>	1					1				1						1	Arbusto
Humiriaceae	40	6			40			6		33		7	6		46		
<i>Humiria balsamifera</i>	37	4			37			4		33		4	4		41		Árbol

<i>Vantanea sp. 1</i>		2						2							2		2	Árbol	
<i>Vantanea spichigeri</i>	3				3								3				3	Árbol	
Hypericaceae	3	1					3	1		3						1	4		
<i>Vismia sp. 1</i>	3					3				3								3	Árbol
<i>Vismia sp. 2</i>		1						1								1	1	Árbol	
Icacinaceae	3					3				3								3	
<i>Calatola costaricensis</i>	3					3				3								3	Árbol
Indet.	3	1		1	1		1		1	1		1	1		1		4		
Magnoliophyta sp. 1	1			1								1						1	Árbol
Magnoliophyta sp. 2	1					1				1								1	Árbol
Magnoliophyta sp. 3	1			1									1					1	Árbol
Magnoliophyta sp. 4		1						1							1			1	Arbusto
Lacistemataceae	5			2			3			3		2						5	
<i>Lacistema aggregatum</i>	5			2			3			3		2						5	Árbol
Lauraceae	288	47	15	71	63	85	42	12	47	85	87	26	26	52	12	33	14	335	
<i>Aniba perutilis</i>	5				5							5						5	Árbol
<i>Aniba sp. 1</i>	3	1			2		1		1		1			2		1		4	Árbol
<i>Caryodaphnopsis fosteri</i>	1			1							1							1	Árbol
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	12	2	6	6					2		4		2	6			2	14	Árbol
<i>Endlicheria cf. venulosa</i>	1					1				1								1	Árbol
<i>Endlicheria dysodantha</i>	1					1				1								1	Árbol
<i>Endlicheria sp. 1</i>		1							1							1		1	Árbol
<i>Endlicheria sp. 2</i>	9			8	1						6	1	2					9	Árbol
<i>Endlicheria verticillata</i>	1	2			1				2					1		2		3	Árbol
Lauraceae sp. 1	1				1							1						1	Árbol
Lauraceae sp. 2		2							2								2	2	Árbol
Lauraceae sp. 3	5						5				5							5	Árbol
Lauraceae sp. 4	3						3				2		1					3	Árbol
Lauraceae sp. 5	1						1						1					1	Árbol
<i>Licaria sp. 1</i>		2							2							2		2	Árbol
<i>Licaria triandra</i>	2		1					1						1	1			2	Árbol
<i>Nectandra cf. globosa</i>	2			1		1				1	1							2	Árbol
<i>Nectandra cuspidata</i>	9						9				9							9	Árbol
<i>Nectandra globosa</i>	1				1									1				1	Árbol
<i>Nectandra lineata</i>	6					6				6								6	Árbol
<i>Nectandra sp. 1</i>	10			4				6				4			6			10	Árbol

<i>Nectandra sp. 2</i>	4			1	2		1				1		1	2			4	Árbol	
<i>Ocotea aciphylla</i>	27	8		2	25				8		2	15		10		8		35	Árbol
<i>Ocotea argyrophylla</i>	4				4									4				4	Árbol
<i>Ocotea bofo</i>	15		3	1		9	2			9				3	3			15	Árbol
<i>Ocotea cernua</i>	25			3	10	1	7	4		1	9			1	10	4		25	Árbol
<i>Ocotea cf. cuneifolia</i>	37			19		17	1			17	20							37	Árbol
<i>Ocotea cf. longifolia</i>	1							1							1			1	Árbol
<i>Ocotea jaritensis</i>	1				1									1				1	Árbol
<i>Ocotea oblonga</i>	7			2	1	1	3			1	5			1				7	Árbol
<i>Ocotea sp. 1</i>	34		4	13		17				17	13			4				34	Árbol
<i>Ocotea sp. 10</i>	2	1		2					1					2			1	3	Árbol
<i>Ocotea sp. 11</i>	2			2							2							2	Árbol
<i>Ocotea sp. 12</i>	2						2							2				2	Árbol
<i>Ocotea sp. 2</i>	27				5	22				22		4		1				27	Árbol
<i>Ocotea sp. 3</i>	7		1			6				6				1				7	Árbol
<i>Ocotea sp. 4</i>	1	9		1					9		1					9		10	Árbol
<i>Ocotea sp. 5</i>	5				4		1						1	4				5	Árbol
<i>Ocotea sp. 6</i>	3					3				3								3	Árbol
<i>Ocotea sp. 7</i>		9							9							8	1	9	Árbol
<i>Ocotea sp. 8</i>	5			5							5							5	Árbol
<i>Ocotea sp. 9</i>	4	7					4		7					4			7	11	Árbol
<i>Persea sp. 1</i>		2							2								2	2	Árbol
<i>Pleurothyrium cuneifolium</i>	2	1					2		1					2		1		3	Árbol
Lecythidaceae	2			1	1									1	1			2	
<i>Cariniana decandra</i>	1				1									1				1	Árbol
<i>Cariniana estrellensis</i>	1			1										1				1	Árbol
Linaceae	12				12							10		2				12	
<i>Roucheria columbiana</i>	12				12							10		2				12	Árbol
Malpighiaceae		8							8							8		8	
<i>Byrsonima poeppigiana</i>		8							8							8		8	Árbol
Malvaceae	82	1	9	35	14	11	12	1	1	11	31	5	16	18	1		1	83	
<i>Apeiba membranacea</i>	5		3	2									2	3				5	Árbol
<i>Eriotheca cf. globosa</i>	7				7							4		3				7	Árbol
<i>Helicarpus americanus</i>	6			6							4		2					6	Árbol
<i>Matisia cordata</i>	12		1	7		4				4			7	1				12	Árbol
<i>Matisia malacocalyx</i>	1					1				1								1	Árbol

<i>Matisia sp. 1</i>	19			19						19							19	Árbol	
<i>Matisia sp. 2</i>	1					1						1					1	Árbol	
<i>Pachira aquatica</i>	1						1							1			1	Árbol	
<i>Quararibea wittii</i>	1			1								1					1	Árbol	
<i>Sterculia cf. frondosa</i>	9				1		8			8	1						9	Árbol	
<i>Theobroma cacao</i>	11	1	5			6			1	6				5			1	12	Árbol
<i>Theobroma subincanum</i>	9				6		3						3	6				9	Árbol
Melastomataceae	199	175	1	7	157	2	31	1	175	2	30	96	8	62	1	114	61	374	
<i>Bellucia pentamera</i>		2							2							2		2	Árbol
<i>Graffenrieda emarginata</i>	1				1									1				1	Árbol
<i>Graffenrieda limbata</i>	79	81		1	78				81		1	65		13		75	6	160	Árbol
<i>Leandra sp. 1</i>	1						1				1							1	Arbusto
<i>Miconia cf. minutiflora</i>	16				16									16				16	Árbol
<i>Miconia cf. splendens</i>		5							5							5		5	Árbol
<i>Miconia cf. tomentosa</i>	3						3				3							3	Árbol
<i>Miconia longifolia</i>	2	14			1		1		14		1			1		4	10	16	Árbol
<i>Miconia punctata</i>	2	13			2				13					2		13		15	Árbol
<i>Miconia serialis</i>	8	7	1		4		3		7		3			5		7		15	Árbol
<i>Miconia sp. 1</i>	54				45		9				9	28		17				54	Árbol
<i>Miconia sp. 10</i>	10					2	8			2	8							10	Arbusto
<i>Miconia sp. 11</i>		1							1								1	1	Árbol
<i>Miconia sp. 12</i>		1							1								1	1	Árbol
<i>Miconia sp. 14</i>	1				1									1				1	Árbol
<i>Miconia sp. 15</i>	3			3							3							3	Árbol
<i>Miconia sp. 17</i>	1				1									1				1	Árbol
<i>Miconia sp. 19</i>		1							1							1		1	Arbusto
<i>Miconia sp. 20</i>	2				2									2				2	Árbol
<i>Miconia sp. 3</i>	5						5				1		4					5	Árbol
<i>Miconia sp. 4</i>	3	22		3					22				3				22	25	Árbol
<i>Miconia sp. 7</i>	4				4							3		1				4	Árbol
<i>Miconia sp. 8</i>	1							1								1		1	Árbol
<i>Miconia sp. 9</i>	1	1			1				1					1		1		2	Árbol
<i>Miconia spennerostachya</i>		16							16								16	16	Árbol
<i>Mouriri nigra</i>	2	3			1		1		3				1	1			3	5	Árbol
<i>Tibouchina ochypetala</i>		3							3							1	2	3	Arbusto
<i>Tococa sp. 1</i>		5							5							5		5	Arbusto

Meliaceae	87		2	30	1	48	6			48	14		22	3			87		
<i>Cedrela odorata</i>	1			1									1				1	Árbol	
<i>Guarea guidonea</i>	4			4							4						4	Árbol	
<i>Guarea kunthiana</i>	13			12	1						3		9	1			13	Árbol	
<i>Guarea macrophylla</i>	3					3				3							3	Árbol	
<i>Guarea pterorhachis</i>	5			5							3		2				5	Árbol	
<i>Guarea pubescens</i>	4		2				2						2	2			4	Árbol	
<i>Trichilia elegans</i>	18					18				18							18	Árbol	
<i>Trichilia pallida</i>	21					21				21							21	Árbol	
<i>Trichilia pleeana</i>	11			6		5				5	4		2				11	Árbol	
<i>Trichilia rubra</i>	4						4						4				4	Árbol	
<i>Trichilia sp. 1</i>	2			2									2				2	Árbol	
<i>Trichilia sp. 2</i>	1					1				1							1	Árbol	
Monimiaceae	8					8				8							8		
<i>Mollinedia ovata</i>	8					8				8							8	Árbol	
Moraceae	136	24	17	55	11	41	8	4	24	41	26	6	37	22	4	16	8	160	
<i>Batocarpus costaricensis</i>	3			3									3				3	Árbol	
<i>Brosimum alicastrum</i>	18			1		17				17			1				18	Árbol	
<i>Brosimum cf. acutifolium</i>		2							2							2	2	Árbol	
<i>Brosimum lactescens</i>	2			2									2				2	Árbol	
<i>Brosimum rubescens</i>	5	1				5			1	5						1	6	Árbol	
<i>Brosimum utile</i>		1							1							1	1	Árbol	
<i>Clarisia biflora</i>	1					1				1							1	Árbol	
<i>Clarisia racemosa</i>	8	4		8					4		6		2			2	2	12	Árbol
<i>Ficus cf. citrifolia</i>	2			1		1				1	1						2	Árbol	
<i>Ficus insipida</i>	5			3				2			3				2		5	Árbol	
<i>Ficus maxima</i>	2					2				2							2	Árbol	
<i>Ficus nymphaeifolia</i>	2			2							2						2	Árbol	
<i>Ficus sp. 2</i>	1							1							1		1	Árbol	
<i>Ficus sp. 3</i>		3							3							3	3	Árbol	
<i>Ficus sp. 5</i>	1							1							1		1	Árbol	
<i>Ficus tonduzii</i>	5			5							3		2				5	Árbol	
<i>Ficus trigona</i>	4			4							4						4	Árbol	
<i>Helicostylis scabra</i>	4	4			2	2			4	2				2		4	8	Árbol	
<i>Helicostylis sp. 1</i>	4		2	1		1				1			1	2			4	Árbol	
<i>Maclura tinctoria</i>	2		1			1				1				1			2	Árbol	

<i>Maquira coriacea</i>	13			10		3				3	3		7				13	Árbol	
<i>Maquira guianensis</i>		1							1							1	1	Árbol	
<i>Moraceae sp. 1</i>	2			2							2						2	Árbol	
<i>Perebea cf. longipedunculata</i>	11			9		2				2			9				11	Árbol	
<i>Perebea guianensis</i>	2						2						2				2	Árbol	
<i>Poulsenia armata</i>	2			2									2				2	Árbol	
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	2	7			2				7				2		6	1	9	Árbol	
<i>Pseudolmedia rigida</i>	13	1			7		6		1		2	6	4	1	1		14	Árbol	
<i>Sorocea sp. 1</i>	17		12			5				5				12			17	Árbol	
<i>Sorocea steinbachii</i>	2		2											2			2	Árbol	
<i>Trophis caucana</i>	3			2		1				1			2				3	Árbol	
Myristicaceae	126	4	10	5	39	3	53	16	4	3	18	6	40	43	16	1	3	130	
<i>Compsoneura sprucei</i>	13				5		8						8	5			13	Árbol	
<i>Iryanthera juruensis</i>	6				6									6			6	Árbol	
<i>Iryanthera laevis</i>	11				5		6						6	5			11	Árbol	
<i>Otoba glycycarpa</i>	2			2							2						2	Árbol	
<i>Otoba parvifolia</i>	18		9	1	7		1				1		1	16			18	Árbol	
<i>Virola albidiflora</i>	27		1		4	1	7	14		1	3	2	4	3	14		27	Árbol	
<i>Virola calophylla</i>	4						4						4				4	Árbol	
<i>Virola duckei</i>	2					2				2							2	Árbol	
<i>Virola elongata</i>	7				7									7			7	Árbol	
<i>Virola parvifolia</i>	1				1									1			1	Árbol	
<i>Virola pavonis</i>	35			2	4		27	2			12	4	17		2		35	Árbol	
<i>Virola sebifera</i>		4							4							1	3	4	Árbol
Myrtaceae	53	3	1	7	32	11	2		3	11	6	30	3	3		1	2	56	
<i>Calyptanthes sp. 2</i>	8				8							8					8	Árbol	
<i>Calyptanthes sp. 3</i>	18				18							18					18	Árbol	
<i>Eugenia feijoi</i>	11			1	2	8				8	1	2					11	Árbol	
<i>Eugenia florida</i>	9	2	1	5	2	1			2	1	3		2	3		2	11	Árbol	
<i>Eugenia sp. 1</i>	1			1							1						1	Árbol	
<i>Eugenia sp. 3</i>	1				1							1					1	Árbol	
<i>Eugenia sp. 4</i>	1						1						1				1	Árbol	
<i>Myrcia sp. 1</i>	1				1							1					1	Árbol	
<i>Myrcia sp. 2</i>		1							1						1		1	Árbol	
<i>Myrcia sp. 3</i>	1					1				1							1	Árbol	
<i>Myrtaceae sp. 1</i>	1						1				1						1	Árbol	

<i>Psidium acutangulum</i>	1					1				1							1	Árbol
Nyctaginaceae	28	8		2	17	1	8		8	1	4		6	17		1	7	36
<i>Neea divaricata</i>	6	2		2			4		2				6				2	8
<i>Neea macrophylla</i>	3	6			3				6					3		1	5	9
<i>Neea sp. 1</i>	18				14		4				4			14				18
<i>Neea spruceana</i>	1					1				1								1
Ochnaceae	5	45	2	3					45		3			2		45		50
<i>Cespedesia spatulata</i>	5	45	2	3					45		3			2		45		50
Olacaceae	8			5									8					8
<i>Heisteria sp. 1</i>	1						1						1					1
<i>Heisteria sp. 2</i>	1			1									1					1
<i>Heisteria sp. 3</i>	2						2						2					2
<i>Minquartia guianensis</i>	4			4									4					4
Pentaphylacaceae	5				5								5					5
<i>Ternstroemia cf. klugiana</i>	5				5								5					5
Phyllanthaceae	17		1	4							12			4	1			17
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	3		1	2									2	1				3
<i>Hieronyma oblonga</i>	11			2			9				9		2					11
<i>Hieronyma sp. 1</i>	3						3				3							3
Picramniaceae	2			1		1				1			1					2
<i>Picramnia cf. caracasana</i>	2			1		1				1			1					2
Piperaceae	19	5		3	5	11			5	11	2		1	5		2	3	24
<i>Piper cf. carpunya</i>	5			3		2				2	2		1					5
<i>Piper obliquum</i>		1							1								1	1
<i>Piper sp. 1</i>	2					2				2								2
<i>Piper sp. 2</i>	5				4	1				1				4				5
<i>Piper sp. 5</i>	7	2			1	6			2	6				1		2		9
<i>Piper sp. 8</i>		2							2								2	2
Polygonaceae	59		4			31	1	23		31			1	4	23			59
<i>Triplaris americana</i>	30		4			23	1	2		23			1	4	2			30
<i>Triplaris cf. weigeltiana</i>	21							21							21			21
<i>Triplaris setosa</i>	8					8				8								8
Primulaceae	47	7		1	32	12		2	7	12	1	28		4	2	4	3	54
<i>Ardisia cf. weberbaueri</i>	2				2									2				2
<i>Cybianthus sp. 1</i>	1				1							1						1
<i>Cybianthus sp. 2</i>	3				3							1		2				3

<i>Cybianthus sp. 4</i>	1							1							1			1	Árbol
<i>Geissanthus sp. 1</i>		3							3							3		3	Árbol
<i>Myrsine sp. 1</i>	5				4			1		4					1			5	Árbol
Primulaceae sp. 1	26				26							26						26	Árbol
Primulaceae sp. 2	1			1								1						1	Árbol
<i>Stylogyne sp. 1</i>	3					3						3						3	Árbol
<i>Stylogyne sp. 2</i>	5					5						5						5	Árbol
<i>Stylogyne sp. 3</i>		4								4						4		4	Árbol
Proteaceae	1	6				1			6	1					6		7		
Proteaceae sp. 1	1					1				1								1	Árbol
<i>Roupala montana</i>		6								6						6		6	Árbol
Putranjivaceae	1					1				1								1	
<i>Drypetes gentryana</i>	1					1				1								1	Árbol
Rhizophoraceae	2	1		2					1				2			1		3	
<i>Sterigmapetalum obovatum</i>	2	1		2					1				2			1		3	Árbol
Rubiaceae	215	31	3	36	77	8	30	61	31	8	57	52	9	28	61	27	4	246	
<i>Alibertia edulis</i>	1						1				1							1	Árbol
<i>Alibertia sp. 1</i>		3							3								3	3	Árbol
<i>Calycophyllum spruceanum</i>	53							53							53			53	Árbol
<i>Chomelia sp. 2</i>	2			2								2						2	Arbusto
<i>Cinchona sp. 1</i>	4			4								4						4	Árbol
<i>Condaminea corymbosa</i>	13			13								12		1				13	Arbusto
<i>Elaeagia mariae</i>	7				7							3		4				7	Árbol
<i>Elaeagia sp. 1</i>	6						6					6						6	Árbol
<i>Faramea glandulosa</i>	1			1										1				1	Árbol
<i>Ferdinandusa chlorantha</i>	20				20							1		19				20	Árbol
<i>Genipa americana</i>	5							5							5			5	Árbol
<i>Gnettarda crispiflora</i>	1			1								1						1	Árbol
<i>Gnettarda sp. 1</i>	1			1									1					1	Árbol
<i>Ladenbergia graciliflora</i>	49				49							48		1				49	Árbol
<i>Ladenbergia klugii</i>		23								23						23		23	Árbol
<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	17	4		4			13		4		16		1			4		21	Árbol
<i>Macrocnemum roseum</i>	1		1											1				1	Árbol
<i>Palicourea sp. 4</i>	5						5					5						5	Arbusto
<i>Palicourea sp. 6</i>	4			4								4						4	Arbusto
<i>Palicourea sp. 7</i>	1					1				1								1	Arbusto

<i>Psychotria cf. montivaga</i>	10			4		6				6			4				10	Árbusto
<i>Psychotria sp. 1</i>	2					1		1		1					1		2	Árbusto
<i>Psychotria sp. 2</i>	3			2				1				2			1		3	Árbusto
<i>Psychotria sp. 5</i>	2							2				2					2	Árbusto
<i>Randia armata</i>	2		2											2			2	Árbol
<i>Remijia sp. 1</i>	3							3				2		1			3	Árbol
<i>Remijia sp. 2</i>	1								1						1		1	Árbusto
<i>Remijia ulei</i>	1				1									1			1	Árbol
<i>Schizocalyx multiflorus</i>		1								1						1	1	Árbol
Rutaceae	16	3		9				7		3				16		3	19	
<i>Erythrochiton fallax</i>	8			8										8			8	Árbol
<i>Ravenia biramosa var. biramosa</i>	6							6						6			6	
<i>Rutaceae sp. 1</i>	2			1				1						2			2	Árbol
<i>Zanthoxylum sprucei</i>		3								3						3	3	Árbol
Sabiaceae	1							1						1			1	
<i>Meliosma berbertii</i>	1							1						1			1	Árbol
Salicaceae	50	2		10		8	1	31	2	8	1			10		31	2	52
<i>Banara guianensis</i>	1							1						1			1	Árbol
<i>Casearia cf. sylvestris</i>	1								1						1		1	Árbol
<i>Casearia decandra</i>	1	2		1						2				1			2	3
<i>Casearia jaritensis</i>	1					1				1							1	Árbol
<i>Casearia sp. 1</i>	1								1						1		1	Árbol
<i>Casearia ulmifolia</i>	2					2				2							2	Árbol
<i>Hasseltia floribunda</i>	2			1		1				1	1						2	Árbol
<i>Lamania parviflora</i>	4					4				4							4	Árbol
Salicaceae sp. 1	28							28							28		28	Árbol
Salicaceae sp. 2	1								1						1		1	Árbol
Salicaceae sp. 3	5			5										5			5	Árbol
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i>	3			3										3			3	Árbol
Sapindaceae	67	5		4	19	4	2	38	5	4	4	13	2	6	38	5	72	
<i>Allophylus cf. loretensis</i>	35							35							35		35	Árbol
<i>Allophylus floribundus</i>	5			3		2				2	3						5	Árbol
<i>Cupania cinerea</i>	2					2				2							2	Árbol
<i>Cupania latifolia</i>	1			1							1						1	Árbol
<i>Matayba cf. macrolepis</i>	3	5						3	5						3	5	8	Árbol

<i>Matayba peruviana</i>	13				13							13						13	Árbol
<i>Matayba purgens</i>	6				6								6					6	Árbol
<i>Matayba sp. 1</i>	1						1						1					1	Árbol
<i>Sapindaceae sp. 1</i>	1						1						1					1	Árbol
Sapotaceae	58	4	4	8	29	2	14	1	4	2	17	4	5	29	1	1	3	62	
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i>	20				11		9				9	1		10				20	Árbol
<i>Chrysophyllum sp. 1</i>	1			1									1					1	Árbol
<i>Chrysophyllum sp. 2</i>	1							1							1			1	Árbol
<i>Chrysophyllum sp. 3</i>	6				6									6				6	Árbol
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	1			1									1					1	Árbol
<i>Ecclinusa lanceolata</i>		1							1								1	1	Árbol
<i>Micropholis egensis</i>	4				3		1						1	3				4	Árbol
<i>Micropholis venulosa</i>	4				3		1				1	1		2				4	Árbol
<i>Pouteria bangü</i>		2							2								2	2	Árbol
<i>Pouteria cf. tarapotensis</i>	1						1				1							1	Árbol
<i>Pouteria cuspidata</i>	3				1		2						2	1				3	Árbol
<i>Pouteria sp. 1</i>	6			6							6							6	Árbol
<i>Pouteria sp. 2</i>	2					2				2								2	Árbol
<i>Pouteria sp. 3</i>	1				1							1						1	Árbol
<i>Pouteria sp. 4</i>	1				1									1				1	Árbol
<i>Pouteria sp. 5</i>		1							1							1		1	Árbol
<i>Pouteria torta</i>	6		4		2									6				6	Árbol
Sapotaceae sp. 1	1				1							1						1	Árbol
Simaroubaceae	2	3			2			3	2							3		5	
<i>Simarouba amara</i>	2	3			2			3	2							3		5	Árbol
Siparunaceae	4	2		4				2		4						1	1	6	
<i>Siparuna aspera</i>	4			4						4								4	Árbol
<i>Siparuna guianensis</i>		2							2							1	1	2	Árbol
Solanaceae	1	3		1				3				1				3		4	
Solanaceae sp. 1	1			1								1						1	Arbusto
<i>Solanum sp. 5</i>		3							3								3	3	Arbusto
Styracaceae	7			7						7								7	
<i>Styrax pavonii</i>	7			7						7								7	Árbol
Tapisciaceae	33		12	19	2					2	17		2	12				33	

<i>Huerteia glandulosa</i>	33		12	19		2			2	17		2	12				33	Árbol	
Ulmaceae	1					1			1								1		
<i>Ampelocera edentula</i>	1					1			1								1	Árbol	
Urticaceae	130	11	7	33	35	40	11	4	11	40	28	2	16	40	4	1	10	141	
<i>Boehmeria caudata</i>	4							4							4		4	Árbol	
<i>Cecropia cf. strigosa</i>	6		3		3									6			6	Árbol	
<i>Cecropia membranacea</i>	1					1				1							1	Árbol	
<i>Cecropia sciadophylla</i>	17	9	2	4	8	3			9	3		2	4	8		1	8	26	Árbol
<i>Cecropia sp. 1</i>	6			6						4		2					6	Árbol	
<i>Coussapoa villosa</i>	1			1						1							1	Hemi-epífita	
<i>Myriocarpa laevigata</i>	18			18						18							18	Árbol	
<i>Myriocarpa longipes</i>	3			3						3							3	Árbol	
<i>Myriocarpa stipitata</i>	6	1	2	1		3			1	3	1			2			1	7	Árbol
<i>Pourouma bicolor</i>	8						8				1		7					8	Árbol
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	33				13	18	2			18			2	13				33	Árbol
<i>Pourouma guianensis</i>	14	1			11	3			1	3				11			1	15	Árbol
<i>Pourouma minor</i>	1						1						1					1	Árbol
<i>Urera caracasana</i>	8					8				8								8	Árbol
<i>Urera cf. verrucosa</i>	4					4				4								4	Arbusto
Violaceae	11		1	1	1	5	3			5	1		3	2				11	
<i>Leonia crassa</i>	8			1		4	3			4	1		3					8	Árbol
<i>Leonia glycyarpa</i>	1					1				1								1	Árbol
<i>Violaceae sp. 1</i>	1		1											1				1	Árbol
<i>Violaceae sp. 2</i>	1				1									1				1	Árbol
Vochysiaceae	6				6									6				6	
<i>Erisma uncinatum</i>	4				4									4				4	Árbol
<i>Vochysia mapirensis</i>	1				1									1				1	Árbol
<i>Vochysia obscura</i>	1				1									1				1	Árbol
PTERIDOPHYTA	29	10		2	23		4		10		1	2	5	21		1	9	39	
Cyatheaceae	29	10		2	23		4		10		1	2	5	21		1	9	39	
<i>Alsophila sp. 1</i>	2			2									2					2	Helecho arborescente
<i>Cyathea sp. 1</i>	3				3									3				3	Helecho arborescente
<i>Cyathea sp. 10</i>	2				2									2				2	Helecho arborescente

<i>Cyathea sp. 11</i>	2						2						2				2	Helecho arborescente	
<i>Cyathea sp. 2</i>	7				7								7				7	Helecho arborescente	
<i>Cyathea sp. 3</i>	4				3		1				1	1		2			4	Helecho arborescente	
<i>Cyathea sp. 4</i>		1							1								1	1	Helecho arborescente
<i>Cyathea sp. 5</i>		9							9							1	8	9	Helecho arborescente
<i>Cyathea sp. 6</i>	1						1						1				1	1	Helecho arborescente
<i>Cyathea sp. 7</i>	7				7									7			7	7	Helecho arborescente
<i>Cyathea sp. 9</i>	1				1							1					1	1	Helecho arborescente

Anexo 2. Lista de plantas vasculares registradas en la Evaluación Cualitativa en el RAP-Alto Mayo. Unidades de vegetación: B-ai = Bosque aluvial inundable, B-tni = Bosque de terraza no inundable, Ppal = Pantano de Palmeras, B-cb = Bosque de colina baja, B-ca = Bosque de colina alta, B-bY = Bosque basimontano de Yunga, Bsec = Bosque secundario y Agri = Zona agrícola.

Grupo Taxonómico	Total por zona		Ecosistemas Naturales							Zonas agrícolas y/o muy intervenidas	Numero individuos registros por campamento								Habito / forma de vida
	TODAS ECOSISTEMAS NATURALES	TODAS ZONAS AGRICOLAS Y/O MUY INTERVENIDAS	Bosque aluvial inundable	Bosque Basimontano de Yunga	Bosque de colina alta	Bosque de colina baja	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Vegetación secundaria (very young second growth distinct from other natural ecosystems listed here - ver capítulo de plantas para su definición)		Cultivos de café	Morroyacu	Arena Blanca	Alto Mayo	Alto Naranjillo	El Dorado	Santa Elena	Morro Calzada	
MAGNOLIPOPHYTA	298	128	39	208	125	90	118	57	76	55	76	94	81	93	92	37	40	37	
Acanthaceae	10	2	2	6	3	2	7	0	2	0	2	4	0	3	5	2	0	0	
<i>Acanthaceae sp. 1</i>	X						X								X				Hierba
<i>Fittonia albivenis</i>	X	X	X	X					X		X			X					Hierba
<i>Justicia cf. appendiculata</i>	X						X								X				Hierba
<i>Justicia comata</i>	X			X		X	X							X	X				Hierba
<i>Justicia sp. 1</i>	X			X	X							X							Sub-arbusto
<i>Justicia sp. 2</i>	X						X							X					Sub-arbusto
<i>Justicia sp. 3</i>	X						X							X					Sub-arbusto
<i>Ruellia cf. amoena</i>		X							X		X								Sub-arbusto
<i>Ruellia sp. 1</i>	X			X	X		X					X		X					Sub-arbusto
<i>Sanchezia sp. 1</i>	X		X	X		X	X					X		X	X				Sub-arbusto
<i>Sanchezia sp. 2</i>	X			X	X							X							Sub-arbusto
Amaranthaceae	2	3	0	3	1	1	0	0	0	3	0	1	2	1	0	0	0	0	
<i>Amaranthus spinosus</i>		X		X						X			X						Sub-arbusto
<i>Cyathula aclyranthoides</i>	X	X		X		X				X			X	X					Sub-arbusto
<i>Iresine diffusa</i>	X	X		X	X					X		X							Liana

Amarillidaceae	2	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	
<i>Eucharis cf. grandiflora</i>	X	X	X	X	X		X		X		X	X		X	X				Hierba
Anacardiaceae	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Mangifera indica</i>	X	X		X						X			X						Árbol
Annonaceae	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Unonopsis sp.1</i>		X							X		X								Árbol
Apocynaceae	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	X		X	X										X					Árbol
Araceae	34	9	10	30	22	12	14	10	9	0	9	16	9	17	13	2	11	5	
<i>Anthurium amoenum</i>	X			X	X							X							Hierba
<i>Anthurium atropurpureum</i>	X			X	X	X	X	X				X	X		X		X	X	Hierba
<i>Anthurium cf. breviscapum</i>	X			X	X							X							Hierba
<i>Anthurium cf. ernesti</i>	X			X			X	X					X			X			Hierba
<i>Anthurium clavigerum</i>	X						X								X				Epífita
<i>Anthurium effusilobum</i>	X			X		X	X					X		X	X				Hierba
<i>Anthurium lingua</i>	X			X			X						X						Hierba
<i>Anthurium pentaphyllum</i>	X	X	X	X			X		X		X			X	X				Hierba
<i>Anthurium sp. 1</i>	X			X				X					X						Hierba
<i>Anthurium sp. 2</i>	X			X	X			X					X				X		Hierba
<i>Anthurium sp. 3</i>	X			X	X							X							Hierba
<i>Anthurium sp. 4</i>	X			X	X							X							Hierba
<i>Anthurium sp. 5</i>	X	X	X	X	X				X		X	X		X				X	Hierba
<i>Anthurium truncicola</i>	X		X	X										X					Hierba
Araceae sp. 1	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X		X	X		X	X	Hierba
<i>Dracontium peruvianum</i>	X			X		X								X					Hierba
<i>Monstera cf. pinnatipartita</i>	X		X	X										X					Hierba
<i>Philodendron appplanatum</i>					X												X		Hierba
<i>Philodendron ernestii</i>	X	X		X	X	X			X		X	X	X	X			X		Hierba
<i>Philodendron ornatum</i>	X			X	X	X	X	X						X	X		X	X	Hierba
<i>Philodendron sp. 1</i>	X			X	X	X	X					X			X				Hierba
<i>Philodendron sp. 10</i>					X												X		Hierba
<i>Philodendron sp. 11</i>					X												X		Hierba
<i>Philodendron sp. 12</i>	X		X	X										X					Hierba
<i>Philodendron sp. 13</i>	X		X	X	X		X	X						X	X			X	Hierba
<i>Philodendron sp. 2</i>	X	X	X	X	X			X	X		X	X	X	X					Hierba
<i>Philodendron sp. 3</i>	X	X		X	X	X	X		X		X	X		X	X				Hierba

<i>Philodendron</i> sp. 4	X			X	X	X					X						X		Hierba
<i>Philodendron</i> sp. 5	X	X							X		X								Hierba
<i>Philodendron</i> sp. 6	X			X		X						X							Hierba
<i>Philodendron</i> sp. 7					X												X		Hierba
<i>Philodendron</i> sp. 8	X		X	X	X							X		X					Hierba
<i>Philodendron</i> sp. 9	X			X			X	X					X		X				Hierba
<i>Rhodospatha</i> cf. <i>katipás</i>	X	X					X		X		X				X	X			Hierba
<i>Spathiphyllum</i> sp. 1	X			X	X	X	X	X				X		X	X				Hierba
<i>Stenospermation</i> cf. <i>wallisii</i>	X			X		X							X	X					Hierba
<i>Stenospermation</i> sp. 1					X												X		Hierba
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	X	X					X		X		X				X				Hierba
<i>Xanthosoma weeksii</i>	X		X	X										X					Hierba
Arecaceae	8	5	1	2	2	1	1	0	5	0	5	1	0	1	0	1	0	1	
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	X	X							X		X								Palmera
<i>Chamaedorea</i> sp. 1	X	X							X		X								Palmera
<i>Geonoma brongniartii</i>	X		X	X										X					Palmera
<i>Geonoma macrostachys</i>	X	X							X		X								Palmera
<i>Geonoma</i> sp. 1	X						X										X		Palmera
<i>Geonoma</i> sp. 2	X	X							X		X								Palmera
<i>Geonoma</i> sp. 3	X			X	X	X						X							Palmera
<i>Geonoma</i> sp. 4	X	X							X		X								Palmera
<i>Geonoma</i> sp. 5					X													X	Palmera
Asteraceae	8	6	2	10	6	4	5	3	0	6	0	3	6	4	4	1	2	3	
Asteraceae sp. 1	X		X	X										X					Hierba
Asteraceae sp. 2	X						X									X			Hierba
Asteraceae sp. 3	X						X	X							X				Hierba
Asteraceae sp. 4		X		X						X			X						Hierba
Asteraceae sp. 5					X												X		Arbusto
<i>Baccharis oblongifolia</i>					X													X	Arbusto
<i>Chromolaena subscandens</i>	X	X		X		X				X			X	X					Arbusto
<i>Elephantopus mollis</i>		X		X						X			X						Hierba
<i>Erechtites hieracifolius</i>		X		X						X			X						Hierba
<i>Mikania banisteriae</i>	X	X		X	X	X	X	X		X		X	X	X	X			X	Liana
<i>Mikania guaco</i>	X			X	X	X	X					X			X			X	Liana
<i>Mikania</i> sp. 1	X			X	X	X						X							Liana
<i>Mikania</i> sp. 2	X		X	X			X	X						X	X				Liana

<i>Munnozia bastifolia</i>		X		X						X			X					Hierba
<i>Oyedaea wedelioides</i>					X												X	Arbusto
Begoniaceae	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
<i>Begonia parviflora</i>	X			X	X							X						Arbusto
<i>Begonia parviflora</i>	X			X	X							X						Arbusto
<i>Begonia sp. 1</i>	X			X	X							X						Hierba
Bignoniaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Handroanthus sp. 1</i>		X							X		X							Árbol
Bixaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bixa platycarpa</i>		X							X		X							Árbol
Bonnetiaceae	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bonnetia paniculata</i>	X				X													X
Brassicaceae	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Capparidastrum sola</i>	X			X		X								X				Arbusto
Bromeliaceae	4	1	0	3	1	2	3	3	0	1	0	0	3	2	3	0	1	0
<i>Ananas comosus</i>		X		X						X			X					Hierba
<i>Guzmania bismarckii</i>	X			X		X		X					X	X				Hierba
<i>Tillandsia complanata</i>	X			X		X	X	X					X	X	X			Hierba
<i>Tillandsia sp. 1</i>					X												X	Hierba
<i>Tillandsia sp. 2</i>	X						X	X							X			Epífita
<i>Tillandsia sp. 3</i>	X						X							X				Hierba
Cactaceae	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Phyllocactus phyllanthus</i>	X		X	X										X				Epífita
Campanulaceae	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Centropogon alsophilus</i>	X			X		X							X	X				Hierba
<i>Centropogon sp. 1</i>	X						X								X			Hierba
Caryophyllaceae	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Drymaria ovata</i>	X	X		X		X				X			X	X				Hierba
Commelinaceae	6	4	1	4	3	2	1	1	3	1	3	2	1	2	1	0	1	1
<i>Campelia zanonia</i>	X	X							X		X							Hierba
<i>Commelina diffusa</i>		X		X						X			X					Hierba
<i>Commelina rufipes</i>					X												X	X
<i>Commelina sp. 1</i>	X	X							X		X							Hierba
<i>Commelina sp. 2</i>	X			X		X	X	X						X	X			Hierba
<i>Commelina sp. 3</i>	X	X	X	X	X	X			X		X	X		X				Hierba
<i>Commelina sp. 5</i>	X			X	X							X						Hierba

<i>Dichorisandra sp. 1</i>	X						X									X			Hierba
Clusiaceae																			
<i>Toromita weddelliana</i>	X			X		X	X	X				X	X	X	X				Árbol
Costaceae	3	2	1	1	2	0	2	0	2	0	2	1	0	1	2	1	0	1	
<i>Costus scaber</i>	X	X					X		X		X				X	X			Hierba
<i>Costus sp. 1</i>	X	X			X				X		X							X	Hierba
<i>Costus spiralis</i>	X		X	X	X		X				X		X	X					Hierba
Cucurbitaceae	3	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	
<i>Cucurbitaceae sp. 1</i>	X						X								X				Hierba trepadora
<i>Gurania sp. 1</i>	X						X	X							X				Liana
<i>Gurania sp. 2</i>	X						X									X			Liana
Cyclanthaceae	5	1	0	3	3	2	2	0	1	0	1	3	1	2	2	0	0	1	
<i>Asplundia sp. 1</i>	X			X		X						X		X					Hierba
<i>Asplundia sp. 2</i>	X						X								X				Hierba
<i>Asplundia sp. 3</i>					X													X	Hierba
<i>Cyclanthus sp. 1</i>	X			X	X							X							Hierba
<i>Cyclanthus sp. 2</i>	X	X					X		X		X				X				Hierba
<i>Dicranopygium cf. stenophyllum</i>	X			X	X	X						X	X	X					Hierba
Cyperaceae	5	2	0	3	2	2	3	0	0	2	0	0	2	2	1	2	2	1	
<i>Cyperus odoratus</i>		X								X									Hierba
<i>Kyllinga sp. 1</i>		X		X						X			X						Hierba
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	X						X									X			Hierba
<i>Rhynchospora rugosa</i>					X												X	X	Hierba
<i>Rhynchospora sp. 1</i>	X						X									X			Hierba
<i>Rhynchospora sp. 2</i>	X						X								X				Hierba
<i>Rhynchospora sp. 3</i>	X			X		X								X					Hierba
<i>Scleria sp. 1</i>	X			X		X							X	X					Hierba
<i>Scleria latifolia</i>					X												X		Hierba
Dioscoreaceae	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Dioscorea sp. 1</i>	X			X	X	X						X							Hierba trepadora
Ericaceae	4	1	0	4	0	2	1	3	0	1	0	2	3	1	1	0	0	0	
<i>Cavendishia pubescens</i>	X			X		X	X	X				X	X	X	X				Arbusto
<i>Ericaceae sp. 1</i>	X			X		X						X							Hemi-epífita
<i>Gaultheria erecta</i>	X			X				X				X							Arbusto

<i>Psammisia sp. 1</i>	X			X				X					X						Arbusto
<i>Vaccinium sp. 1</i>		X								X									Sub-arbusto
Erythroxylaceae	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Erythroxylum coca</i>		X		X						X			X						Arbusto
Ericaceae	7	2	1	4	0	1	2	2	1	1	1	0	2	2	2	0	0	0	
<i>Acalypha arvensis</i>	X						X								X				Arbusto
<i>Acalypha cuneata</i>	X		X	X										X					Arbusto
<i>Acalypha sp. 1</i>	X						X								X				Arbusto
<i>Acalypha villosa</i>	X	X						X			X								Arbusto
<i>Alchornea pearcei</i>	X			X				X					X						Árbol
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	X			X				X					X						Hierba
<i>Euphorbia heterophylla</i>	X			X		X								X					Hierba
<i>Euphorbia hirta</i>		X								X									Hierba
Fabaceae	5	7	1	4	2	2	1	0	5	2	5	1	0	3	1	1	0	1	
<i>Aburema jupunba</i>	X		X	X										X					Árbol
<i>Desmodium sp. 1</i>		X							X		X								Hierba
<i>Dioclea sp. 1</i>		X							X		X								Liana
<i>Fabaceae sp. 1</i>	X			X	X							X							Hierba
<i>Inga gracilifolia</i>	X			X		X								X					Árbol
<i>Inga sertulifera</i>	X	X							X		X								Árbol
<i>Inga velutina</i>					X													X	Árbol
<i>Mucuna sp. 1</i>	X	X		X		X	X		X		X			X	X	X			Liana
<i>Senna sp. 1</i>		X								X									Arbusto
<i>Senna sp. 2</i>		X							X		X								Arbusto
<i>Vigna unguiculata</i>		X								X									Hierba
Gentianaceae	8	2	0	7	6	3	2	0	1	1	1	5	2	3	2	0	2	0	
<i>Chelonanthus alatus</i>		X		X						X			X						Arbusto
<i>Macropypaea micrantha</i>	X				X												X		Arbusto
<i>Voyria aphylla</i>	X			X	X	X							X	X			X		Parasita
Gesneriaceae	7	1	0	6	5	3	2	0	1	0	1	6	0	2	2	0	0	0	
<i>Besleria sp. 1</i>	X			X	X	X						X							Sub-arbusto
<i>Columnea inaequilatera</i>	X			X		X						X		X					Arbusto
<i>Columnea sp. 1</i>	X			X	X							X							Sub-arbusto
<i>Drymonia cf. semicordata</i>	X			X	X		X					X			X				Sub-arbusto
<i>Drymonia coccinea</i>		X							X		X								Arbusto
<i>Drymonia sp. 1</i>	X			X	X							X							Hierba

<i>Drymonia</i> sp. 2	X			X	X	X						X		X					Sub-arbusto
<i>Gesneriaceae</i> sp. 1	X						X							X					Hierba
Heliconiaceae	3	1	0	1	2	0	2	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	
<i>Heliconia aemygdiana</i>	X			X	X		X					X				X			Hierba
<i>Heliconia episcopalis</i>	X						X								X				Hierba
<i>Heliconia rostrata</i>	X	X			X				X		X							X	Hierba
Lamiaceae	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
<i>Lamiaceae</i> sp. 1					X												X		Hierba
Lauraceae	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Endlicheria formosa</i>	X			X				X					X						Árbol
Lecythidaceae	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
<i>Cariniana estrellensis</i>	X		X	X										X					Árbol
Linderniaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Lindernia crustacea</i>		X								X									Hierba
Loganiaceae	1	1	1	1	1		1		1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	
<i>Strychnos mattogrossensis</i>	X	X	X	X	X		X		X		X	X		X	X				Arbusto
Loranthaceae	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	
<i>Phoradendron</i> sp. 1					X												X		Parasita
Malvaceae	3	3	2	3	0	0	1	0	1	2	1	0	1	2	1	0	0	0	
<i>Ceiba lupuna</i>	X						X								X				Árbol
Malvaceae sp. 1	X		X	X										X					Arbusto
<i>Pavonia</i> sp. 1	X	X	X	X					X		X			X					Arbusto
<i>Sida</i> sp. 1		X								X									Hierba
<i>Sida</i> sp. 2		X		X						X			X						Arbusto
Marantaceae	8	1	1	5	1	3	3	1	1	0	1	3	1	2	2	1	0	0	
<i>Calathea</i> cf. <i>altissima</i>	X						X								X				Hierba
<i>Calathea</i> sp. 1	X						X									X			Hierba
<i>Calathea</i> sp. 2	X		X	X		X						X		X					Hierba
<i>Calathea</i> sp. 3	X	X		X	X				X		X	X							Hierba
<i>Calathea</i> sp. 4	X			X		X						X							Hierba
<i>Goepertia</i> cf. <i>undulata</i>	X			X		X									X				Hierba
<i>Monotagma laxum</i>	X			X				X						X					Hierba
<i>Monotagma plurispicatum</i>	X						X								X				Hierba
Malpighiaceae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Byrsonima poeppigiana</i>					X												X		Árbol
Melastomataceae	16	4	0	14	9	8	5	5	2	2	2	8	4	3	5	0	3	2	

<i>Aciotis sp. 1</i>		X		X					X			X							Hierba
<i>Adelobotrys adscendens</i>	X						X	X							X				Hemi-epífita
<i>Adelobotrys sp. 1</i>	X			X		X					X								Liana
<i>Bellucia pentamera</i>					X												X		Árbol
<i>Blakea rosea</i>	X			X	X						X								Hemi-epífita
<i>Clidemia rubra</i>		X		X					X			X							Arbusto
<i>Ernestia sp. 1</i>	X						X	X							X				Liana
<i>Leandra dichotoma</i>					X												X		Arbusto
Melastomataceae sp. 1	X			X		X					X	X							Arbusto
Melastomataceae sp. 2	X			X		X					X								Arbusto
<i>Miconia cf. amplexicaulis</i>	X			X		X	X	X			X			X					Arbusto
<i>Miconia cf. decurrens</i>	X			X		X								X					Arbusto
<i>Miconia dodecandra</i>	X			X	X	X					X								Arbusto
<i>Miconia sp. 13</i>	X						X	X							X				Arbusto
<i>Miconia sp. 16</i>	X			X	X	X								X				X	Arbusto
<i>Miconia sp. 18</i>	X	X		X	X				X		X	X							Arbusto
<i>Miconia sp. 2</i>	X			X		X					X								Arbusto
<i>Miconia sp. 5</i>	X						X								X				Arbusto
<i>Miconia sp. 6</i>					X													X	Arbusto
<i>Miconia triplinervis</i>	X	X		X	X				X		X	X							Arbusto
<i>Tibouchina sp. 1</i>	X						X	X							X			X	Arbusto
<i>Tibouchina sp. 2</i>	X			X				X				X							Arbusto
Meliaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Trichilia sp. 2</i>		X							X		X								Árbol
Menispermaceae	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Anomospermum schomburgkii</i>	X						X								X				Liana
Moraceae	3	2	1	3	0	1	1	0	1	1	1	0	1	2	0	1	0	0	
<i>Ficus cf. pertusa</i>	X						X									X			Árbol
<i>Ficus sp. 1</i>		X		X					X			X							Árbol
<i>Ficus sp. 4</i>	X			X		X								X					Árbol
<i>Trophis caucana</i>	X	X	X	X					X		X			X					Árbol
Musaceae	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Musa paradisiaca</i>	X						X									X			Hierba
Myrtaceae	4	0	2	3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	0	
<i>Calypttranthes sp. 3</i>	X			X				X					X						Árbol

<i>Calycophyllum spruceanum</i>	X						X									X			Árbol
<i>Eugenia sp. 2</i>	X		X	X	X									X			X		Arbusto
<i>Myrtaceae sp. 2</i>	X		X	X										X					Árbol
Onagraceae	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Fuchsia sp. 1</i>		X							X		X								Liana
<i>Ludwigia hyssopifolia</i>		X								X									Hierba
Orchidiaceae	26	3	2	21	7	9	8	11	2	1	2	5	14	8	7	1	4	0	
<i>Coryanthes macrocorys</i>		X							X		X								Epífita
<i>Cyclopogon sp. 1</i>	X			X	X							X							Hierba
<i>Cyclopogon sp. 2</i>	X		X	X										X					Hierba
<i>Dichaea sp. 1</i>	X			X		X								X					Epífita
<i>Elleanthus myrosomatis</i>	X		X	X	X	X	X	X					X	X	X		X		Hierba
<i>Epidendrum calanthum</i>					X												X		Hierba
<i>Epidendrum macbridei</i>	X			X	X							X							Epífita
<i>Epidendrum sp. 1</i>		X		X						X			X						Hierba
<i>Epidendrum sp. 2</i>	X						X								X				Hierba
<i>Gongora sp. 1</i>	X			X	X			X					X				X		Hierba
<i>Maxillaria aurea</i>	X			X	X			X					X				X		Hierba
<i>Maxillaria graminifolia</i>	X			X				X					X						Hierba
<i>Maxillaria splendens</i>	X			X				X					X						Epífita
<i>Oncidium sp. 1</i>	X			X	X							X							Epífita
<i>Orchidiaceae sp. 1</i>	X			X				X					X						Epífita
<i>Orchidiaceae sp. 2</i>	X			X		X							X	X					Hierba
<i>Orchidiaceae sp. 3</i>	X			X		X						X							Epífita
<i>Orchidiaceae sp. 4</i>	X						X	X							X				Epífita
<i>Orchidiaceae sp. 5</i>	X						X									X			Epífita
<i>Orchidiaceae sp. 6</i>	X						X								X				Hierba
<i>Pleurothallis floribunda</i>	X			X			X	X					X		X				Hierba
<i>Pleurothallis ruscifolia</i>	X						X								X				Hierba
<i>Pleurothallis sp. 1</i>	X						X	X							X				Epífita
<i>Pleurothallis sp. 2</i>	X			X		X		X					X	X					Hierba
<i>Pleurothallis xanthochlora</i>	X	X		X		X			X		X		X	X					Epífita
<i>Sobralia rosea</i>	X			X		X							X	X					Hierba
<i>Stelis flexuosa</i>	X			X		X						X							Epífita
<i>Stelis sp. 1</i>	X			X				X					X						Epífita

<i>Vanilla pompona</i>	X			X		X							X	X					Hierba trepadora
Oxalidaceae	3	2	0	2	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	
<i>Oxalis ortgiesii</i>	X	X		X		X			X		X			X					Hierba
<i>Oxalis phaeotricha</i>		X								X									Hierba
<i>Oxalis sp. 1</i>	X			X	X							X							Hierba
<i>Oxalis sp. 2</i>	X						X								X				Hierba
Passifloraceae	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Passiflora coccinea</i>	X						X	X							X				Liana
<i>Passiflora sp. 1</i>					X													X	Liana
Phyllanthaceae	0	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Phyllanthus sp. 1</i>		X		X						X			X						Hierba
<i>Phyllanthus sp. 2</i>		X								X									Hierba
Phytolaccaceae	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	
<i>Phytolacca rivinoides</i>	X	X		X		X	X			X			X	X	X				Hierba
Picramniaceae	2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
<i>Picramnia sellowii</i>	X						X									X			Árbol
<i>Picramnia sp. 1</i>	X			X				X					X						Árbol
Piperaceae	22	10	4	14	10	7	7	2	9	1	9	8	3	7	7	1	2	3	
<i>Peperomia alata</i>	X	X							X		X								Hierba
<i>Peperomia antoniana</i>	X			X	X							X							Hierba
<i>Peperomia bangi</i>	X	X		X	X				X		X	X							Hierba
<i>Peperomia cf. adscendens</i>	X		X	X										X					Hierba
<i>Peperomia cf. obtusifolia</i>	X	X							X		X								Hierba
<i>Peperomia magnoliifolia</i>	X						X	X							X	X			Hierba
<i>Peperomia pseudorhynchophoras</i>	X	X	X	X	X	X			X		X		X	X				X	Hierba
<i>Peperomia sp. 1</i>	X			X	X							X							Hierba
<i>Peperomia sp. 2</i>	X						X								X				Hierba
<i>Peperomia stelechophila</i>	X						X	X							X				Hierba
<i>Piper aduncum</i>	X			X	X		X					X			X				Arbusto
<i>Piper bellidifolium</i>	X			X		X								X					Arbusto
<i>Piper cf. longifolium</i>	X	X			X		X		X		X				X		X	X	Arbusto
<i>Piper sp. 10</i>	X	X		X	X	X				X		X	X	X					Arbusto
<i>Piper sp. 11</i>	X	X		X	X	X	X		X		X	X			X				Arbusto
<i>Piper sp. 12</i>	X		X	X										X					Arbusto

<i>Piper sp. 13</i>	X	X			X				X		X							X	Arbusto
<i>Piper sp. 3</i>	X	X		X		X			X		X	X							Arbusto
<i>Piper sp. 4</i>	X			X	X	X							X	X				X	Arbusto
<i>Piper sp. 6</i>	X	X							X		X								Arbusto
<i>Piper sp. 7</i>	X			X		X						X							Arbusto
<i>Piper sp. 9</i>	X		X	X			X							X	X				Arbusto
Poaceae	15	13	0	8	8	4	8	2	4	8	4	3	4	2	6	5	4	5	
<i>Andropogon bicornis</i>		X		X						X			X						Hierba
<i>Chusquea sp. 1</i>	X			X		X						X							Caña
<i>Cryptochloa unispiculata</i>	X	X							X		X								Hierba
<i>Eleusine indica</i>		X								X									Hierba
<i>Eragrostis sp. 1</i>		X								X									Hierba
<i>Guadua sarcocarpa</i>	X	X							X		X								Caña
<i>Gynerium sagittatum</i>	X						X								X	X			Caña
<i>Hillaea pallens</i>		X								X									Hierba
<i>Hillaea tenuis</i>					X												X	X	Hierba
<i>Lasiacis sorghoidea</i>	X						X								X	X			Hierba
<i>Lasiacis sp. 1</i>	X						X									X			Hierba
<i>Lasiacis sp. 2</i>	X						X									X			Hierba
<i>Olyra caudata</i>	X				X		X	X							X		X	X	Hierba
<i>Olyra latifolia</i>	X			X	X	X								X			X		Hierba
<i>Olyra sp. 1</i>	X	X							X		X								Hierba
<i>Panicum grande</i>	X						X								X	X			Hierba
<i>Panicum sp. 1</i>		X			X					X								X	Hierba
<i>Panicum trichooides</i>	X	X		X	X					X		X	X						Hierba
<i>Pariana sp. 1</i>	X			X		X	X	X						X	X				Hierba
<i>Pariana sp. 2</i>	X			X		X	X					X			X				Hierba
<i>Parodiolyra lateralis</i>					X													X	Hierba
<i>Paspalum conjugatum</i>		X		X						X			X						Hierba
<i>Paspalum decumbens</i>		X		X									X						Hierba
<i>Paspalum virgatum</i>		X								X									Hierba
<i>Pharus virescens</i>	X	X							X		X								Hierba
Poaceae sp. 1					X													X	Hierba
Poaceae sp. 2					X												X		Hierba
Polygonaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Triplaris setosa</i>		X							X		X								

Pontederiaceae	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Pontederia rotundifolia</i>	X						X									X			Hierba
Primulaceae	4	0	0	2	0	1	2	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	
<i>Ardisia sp. 1</i>	X						X									X			Arbusto
<i>Cybianthus sp. 3</i>	X			X		X						X							Arbusto
<i>Myrsine coriacea</i>	X			X				X					X						Arbusto
<i>Parathesis adenanthera</i>	X						X								X				Arbusto
Rubiaceae	22	6	1	14	13	8	12	5	5	2	5	6	6	5	8	4	4	8	
<i>Chomelia sp. 1</i>					X													X	Hierba
<i>Coffea arabica</i>		X		X						X			X						Arbusto
<i>Coussarea tortilis</i>	X		X	X										X					Arbusto
<i>Geophila cordifolia</i>	X			X		X	X	X						X	X				Hierba
<i>Geophila macropoda</i>	X	X			X				X		X							X	Hierba
<i>Hoffmannia sp. 1</i>	X			X	X							X							Arbusto
<i>Oldenlandia lancifolia</i>					X													X	Hierba
<i>Palicourea cf. affinis</i>	X	X		X					X	X	X		X						Arbusto
<i>Palicourea cf. divisorana</i>	X			X	X	X						X						X	Arbusto
<i>Palicourea cf. triphylla</i>					X													X	Arbusto
<i>Palicourea sp. 1</i>	X				X		X	X							X		X		Arbusto
<i>Palicourea sp. 10</i>	X			X	X	X	X					X			X				Arbusto
<i>Palicourea sp. 2</i>	X			X		X							X	X					Arbusto
<i>Palicourea sp. 3</i>	X			X		X						X							Arbusto
<i>Palicourea sp. 5</i>					X												X	X	Arbusto
<i>Palicourea sp. 8</i>	X						X	X							X				Arbusto
<i>Palicourea sp. 9</i>	X						X									X			Arbusto
<i>Psychotria cf. carthagenensis</i>					X													X	Arbusto
<i>Psychotria poeppigiana</i>	X	X			X		X		X		X				X		X	X	Arbusto
<i>Psychotria sp. 3</i>	X			X		X	X					X	X	X					Arbusto
<i>Psychotria sp. 4</i>	X	X		X		X			X		X	X							Arbusto
<i>Psychotria sp. 6</i>	X						X									X			Arbusto
<i>Randia sp. 1</i>	X						X									X			Arbusto
<i>Retiniphyllum chloranthum</i>	X			X		X	X	X					X	X	X				Arbusto
<i>Retiniphyllum fuchsoides</i>	X			X				X					X						Arbusto
Rubiaceae sp. 1	X			X	X		X					X			X				Arbusto
Rubiaceae sp. 2					X													X	Arbusto
Rubiaceae sp. 3	X	X							X		X								Arbusto

Rubiaceae sp. 4	X						X									X			Árbusto
Rutaceae	1	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
<i>Citrus sp. 1</i>		X		X						X			X						Árbol
<i>Zanthoxylum sp. 1</i>	X	X							X		X								Árbol
Sapindaceae	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Paullinia sp. 1</i>	X			X		X						X							Liana
<i>Paullinia sp. 2</i>	X						X									X			Liana
Siparunaceae	2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
<i>Siparuna macrotepala</i>	X		X	X										X					Árbusto
<i>Siparuna thecaphora</i>	X	X							X		X								Árbusto
Solanaceae	6	7	1	3	2	1	1	0	5	2	5	1	1	1	1	0	0	1	
<i>Cestrum sp. 1</i>	X	X							X		X								Árbusto
<i>Cestrum sp. 2</i>	X	X		X	X				X		X	X							Árbusto
<i>Lycianthes sp. 1</i>	X	X							X		X								Árbusto
<i>Physalis sp. 1</i>		X								X									Árbusto
<i>Solanum sp. 1</i>	X	X	X	X	X	X			X		X			X				X	Hierba
<i>Solanum sp. 2</i>	X	X							X		X								Liana
<i>Solanum sp. 3</i>		X		X						X			X						Hierba
<i>Solanum sp. 4</i>	X						X								X				Árbusto
Talinaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Talinum paniculatum</i>		X								X									Hierba
Urticaceae	8	6	0	1	1	0	4	0	3	4	3	1	0	0	2	3	0	0	
<i>Boehmeria caudata</i>	X						X									X			Árbol
<i>Coussapoa trinervia</i>	X						X								X	X			Árbol
<i>Laportea aestuans</i>		X								X									Hierba
<i>Phenax sp. 1</i>		X								X									Hierba
<i>Pilea fendleri</i>	X						X								X				Hierba
<i>Pilea marginata</i>	X						X									X			Hierba
<i>Pilea microphylla</i>		X								X									Hierba
<i>Pilea sp. 1</i>	X	X							X		X								Hierba
<i>Pilea sp. 2</i>	X			X	X							X							Hierba
<i>Urera caracasana</i>	X	X							X		X								Árbol
<i>Urera laciniata</i>	X	X							X	X	X								Árbusto
Verbenaceae	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Verbenaceae sp. 1</i>	X			X		X						X							Árbusto
Vitaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	

<i>Cissus sp. 1</i>		X								X									Hierba trepadora
Xyridaceae	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Xyris savanensis</i>		X		X						X			X						Hierba
Zingiberaceae	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Renalmia thyrsoidea</i>	X				X														X Hierba
PTERIDOPHYTA	45	7	8	30	20	17	24	13	3	4	3	10	11	19	22	4	10	6	
Aspleniaceae	4	1	0	2	2	0	2	0	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	
<i>Asplenium alatum</i>	X			X	X							X							Hierba
<i>Asplenium sp. 1</i>	X	X					X			X					X				Hierba
<i>Asplenium sp. 2</i>	X			X	X							X							Hierba
<i>Asplenium sp. 3</i>	X						X								X				Hierba
Athyriaceae	2	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	
<i>Diplazium cf. tungurahuae</i>	X				X		X								X	X		X	Hierba
<i>Diplazium sp. 1</i>	X			X	X							X							Hierba
Cyatheaceae	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Cyathea sp. 8</i>	X						X								X				Hierba
Dennstaedtiaceae	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	
<i>Pteridium aquilinum</i>	X	X		X						X			X						Hierba
<i>Pteridium sp. 1</i>	X				X													X	Hierba
Dryopteridaceae	5	0	1	4	4	2	4	3	0	0	0	1	3	3	3	1	3	1	
<i>Bolbitis cf. serrata</i>	X		X	X											X				Hierba
<i>Bolbitis sp. 1</i>	X						X									X			Hierba
<i>Elaphoglossum cf. latifolium</i>	X			X	X	X	X	X				X	X	X	X		X		Hierba
<i>Elaphoglossum cf. plumosum</i>	X			X		X	X	X					X	X	X				Hierba
<i>Elaphoglossum sp. 1</i>	X			X			X	X					X		X				Hierba
<i>Elaphoglossum sp. 2</i>					X													X	Hierba
<i>Polybotrya caudata</i>					X													X	Hierba
<i>Polybotrya sp. 1</i>					X													X	Hierba
Gleicheniaceae	1		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sticherus sp. 1</i>	X				X														X Hierba
Hymenophyllaceae	2	0	0	2	0	2	2	2	0	0	0	1	2	2	2	0	0	0	
<i>Hymenophyllum cf. hirsutum</i>	X			X		X	X	X					X	X	X				Hierba
<i>Trichomanes plumosum</i>	X			X		X	X	X				X	X	X	X				Hierba
Indet.	4	2	1	1	2	1	1	0	2	0	2	0	0	1	1	0	0	2	
Pteridophyta sp. 1	X	X							X		X								Hierba

Pteridophyta sp. 2	X	X							X		X								Hierba
Pteridophyta sp. 3	X						X							X					Hierba
Pteridophyta sp. 4	X		X	X		X								X					Hierba
Pteridophyta sp. 5					X													X	Hierba
Pteridophyta sp. 6					X													X	Hierba
Lindsaeaceae	2	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
<i>Lindsaea hemiglossa</i>	X			X		X						X							Hierba
<i>Lindsaea schomburgkii</i>	X						X	X							X				Hierba
Lomariopsidaceae	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
<i>Lomariopsis sp. 1</i>	X			X		X	X	X						X	X				Hierba
Lycopodiaceae	3	3	1	3	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	0	1	0	
<i>Lycopodium clavatum</i>	X	X	X	X						X				X					Hierba
<i>Selaginella anceps</i>	X	X		X	X	X	X		X		X	X			X				Hierba
<i>Selaginella asperula</i>	X	X		X	X	X	X	X		X			X	X	X		X		Hierba
Nephrolepidaceae	3	0	0	1	2	1	3	1	0	0	0	0	1	1	3	0	2	0	
<i>Nephrolepis pectinata</i>	X			X		X	X	X					X	X	X				Hierba
<i>Nephrolepis rivularis</i>	X				X		X							X		X			Hierba
<i>Nephrolepis sp. 1</i>	X				X		X							X		X			Hierba
Polypodiaceae	7	0	0	5	2	4	3	1	0	0	0	3	1	2	2	1	1	0	
<i>Pecluma sp. 1</i>	X			X		X							X	X					Hierba
<i>Pecluma sp. 2</i>	X			X		X							X						Hierba
<i>Polypodiaceae sp. 1</i>	X						X									X			Hierba
<i>Polypodium sp. 1</i>	X			X		X								X					Hierba
<i>Polypodium sp. 2</i>	X			X	X							X							Hierba
<i>Polypodium sp. 3</i>	X						X	X							X				Hierba
<i>Polypodium triseriale</i>	X			X	X	X	X					X		X		X			Hierba
Pteridaceae	7	0	4	5	1	1	4	2	0	0	0	1	0	5	4	1	0	1	
<i>Adiantum cf. raddianum</i>	X		X	X										X					Hierba
<i>Adiantum fruticosum</i>	X		X	X			X							X	X				Hierba
<i>Adiantum latifolium</i>	X			X	X	X	X	X				X		X	X			X	Hierba
<i>Adiantum poeppigianum</i>	X		X	X										X					Hierba
<i>Pteridaceae sp. 1</i>	X						X	X							X				Hierba
<i>Pteridaceae sp. 2</i>	X						X								X	X			Hierba
<i>Pteris cf. altissima</i>	X		X	X										X					Hierba
Schizaeaceae	2	0	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	2	0	
<i>Schizaea elegans</i>	X			X	X	X	X	X					X	X	X		X		Hierba

<i>Schizaea pennula</i>	X				X												X		Hierba
Tectariaceae	2	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Tectaria sodiroi</i>	X		X	X									X						Hierba
<i>Tectaria sp. 1</i>	X			X	X							X							Hierba
Thelypteridaceae	2	1	0	2	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	
<i>Thelypteris sp. 1</i>	X	X		X						X			X						Hierba
<i>Thelypteris sp. 2</i>	X			X		X						X							Hierba

Anexo 3. Panel Fotográfico



Ilex sp. 1
Especie potencialmente nueva para la ciencia



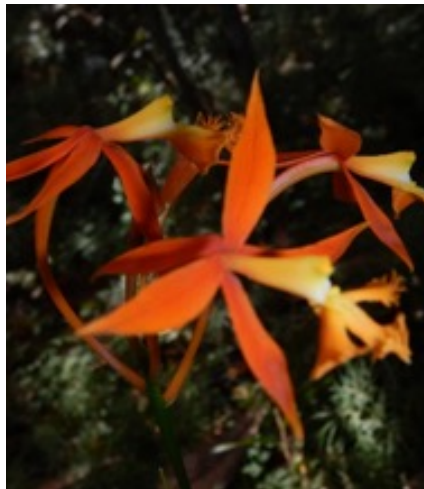
Ternstroemia cf. *klugiana*
Nuevo registro para Alto Mayo



Coryanthes macrocorys
Especie Endemica para San Martín
En el CITES Apendice II



Elleanthus myrosomatis
En el CITES Apendice II



Epidendrum calanthum
En el CITES Apendice II



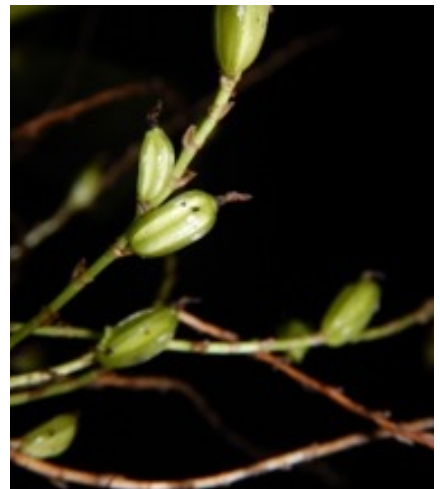
Epidendrum macbridei
En el CITES Apendice II



Maxillaria aurea
En el CITES Apendice II



Maxillaria splendens
En el CITES Apendice II



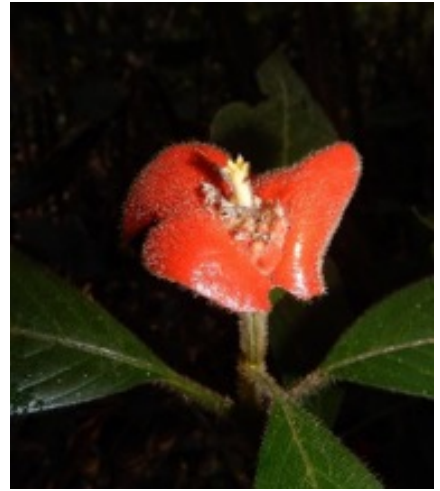
Pleurothallis floribunda
En el CITES Apendice II



Pleurothallis xanthochlora
En el CITES Apéndice II



Retiniphyllum fuchsoides
En el CITES Apéndice II



Psychotria poeppigiana
Nuevo registro para Alto Mayo



Fittonia albivenis



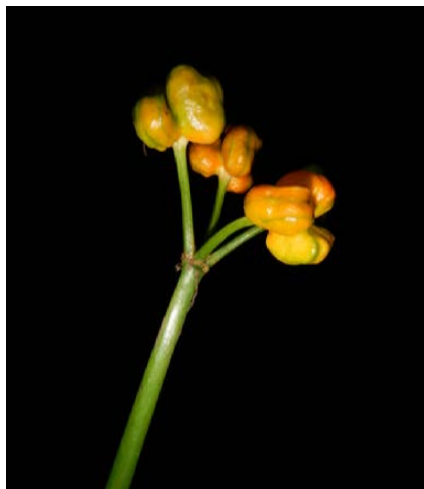
Eucharis cf. *grandiflora*



Stylogyne sp. 1
Especie potencialmente nueva para la ciencia



Erythrochiton fallax



Eucharis cf. *grandiflora*



Guatteria cf. *glauca*



Guatteria cf. *glauca*



Lacmellea *arborescens*



Tabernaemontana *sanano*



Ilex cf. *juttana*



Ilex cf. *laurina*



Anthurium *atropurpureum*



Dracontium sp. 1



Stenospermation cf. *wallisii*



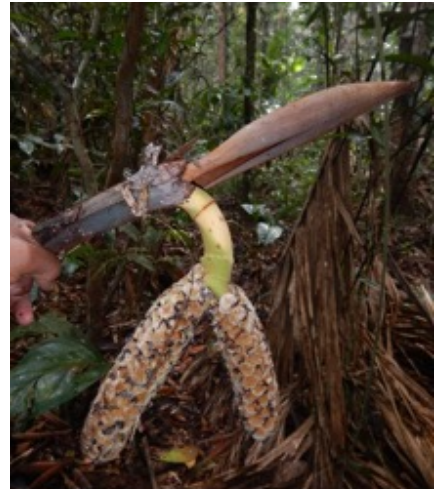
Dendropanax *cuneatus*



Chamaedorea pinnatifrons



Oenocarpus mapora



Wettinia angusta



Baccharis oblongifolia



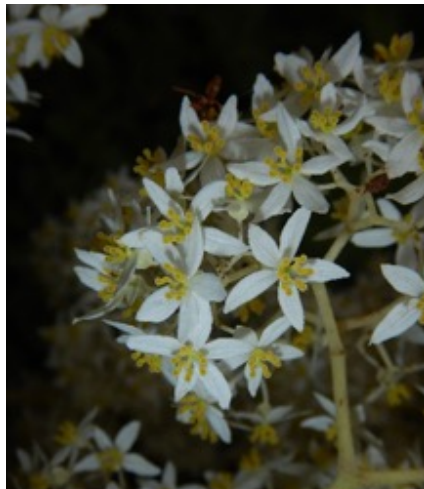
Chromolaena subscandens



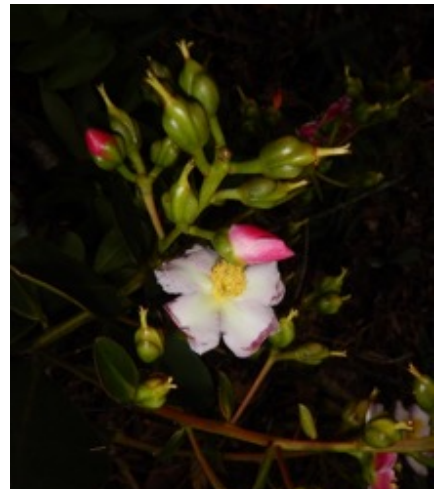
Verbesina ampliatifolia



Begonia parviflora



Begonia parviflora



Bonnetia paniculata



Jacaratia digitata



Cheilochlinium cognatum



Hirtella triandra



Clethra castaneifolia



Chrysochlamys weberbaueri



Terminalia oblonga



Costus scaber



Rhynchospora coyimbosa



Acalypha cuneata



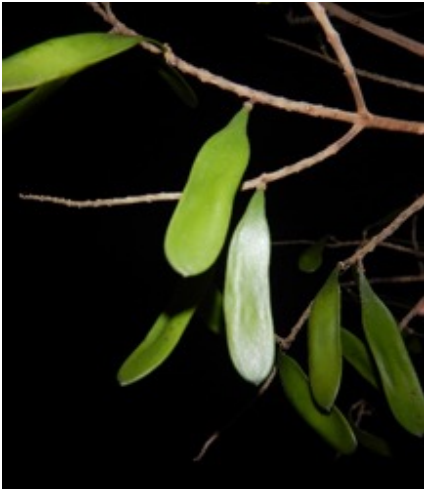
Alchornea pearcei



Maprounea guianensis



Inga umbellifera



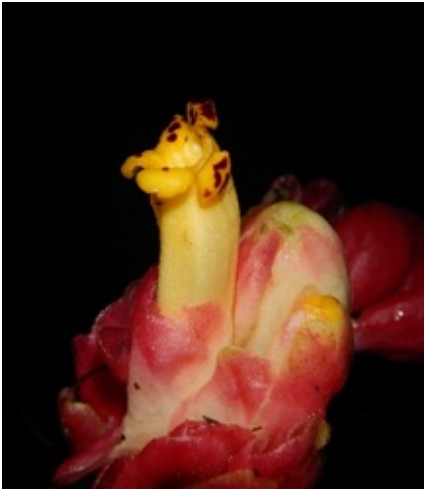
Tachigali chrysophylla



Voyria aphylla



Columnea inaequilatera



Drymonia cf. semicordata



Heliconia episcopalis



Humiria balsamifera



Trichomanes plumosum



Nectandra cuspidata



Couroupita guianensis



Calathea cf. *altissima*



Adelobotrys ascendens



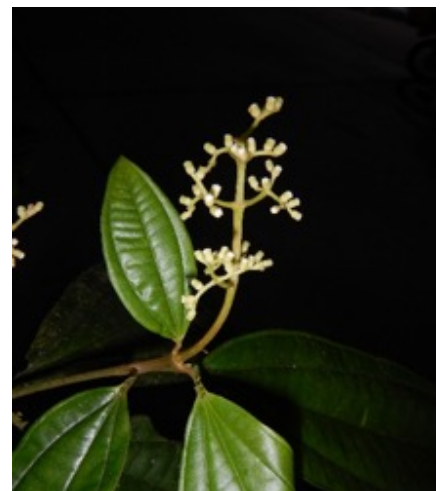
Graffenrieda limbata



Graffenrieda limbata



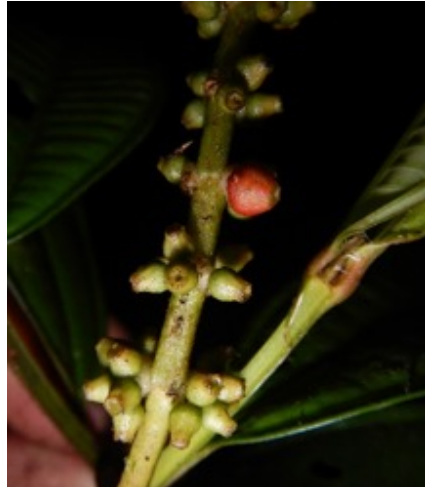
Miconia cf. *minutiflora*



Miconia spennerostachya



Miconia triplinervis



Miconia triplinervis



Mollinedia ovata



Ficus cf. pertusa



Ficus tonduzii



Sorocea steinbachii



Trophis caucana



Coryanthes macrocorys



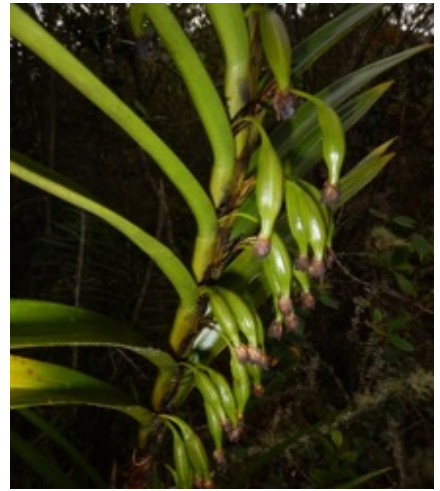
Elleanthus myrosomatis



Epidendrum calanthe



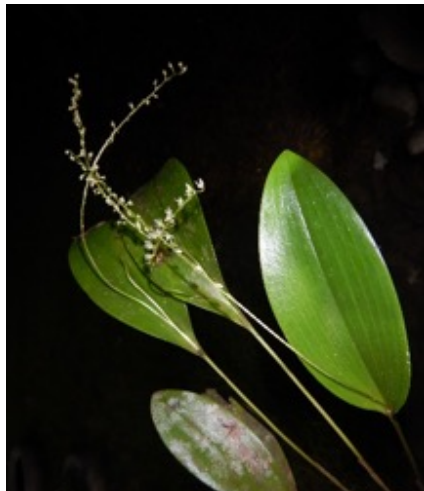
Epidendrum macbridei



Maxillaria aurea



Maxillaria splendens



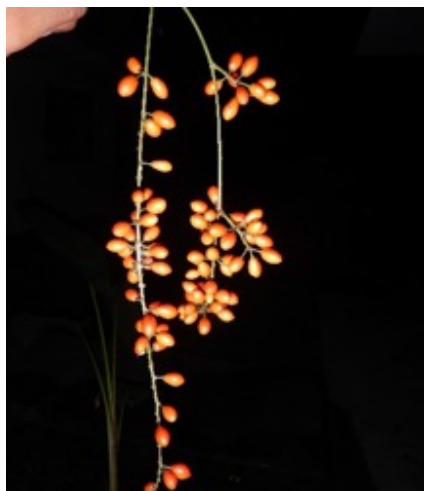
Ficus tonduzii



Ternstroemia cf. *klugiana*



Hieronyma oblonga



Picramnia sellowii



Peperomia cf. *obtusifolia*



Peperomia stelechophila



Piper cf. carpinia



Olyra caudata



Panicum grande



Parathesis adenanthera



Calycophyllum spruceanum



Ladenbergia graciliflora



Ladenbergia oblogifolia



Psychotria cf. montivaga



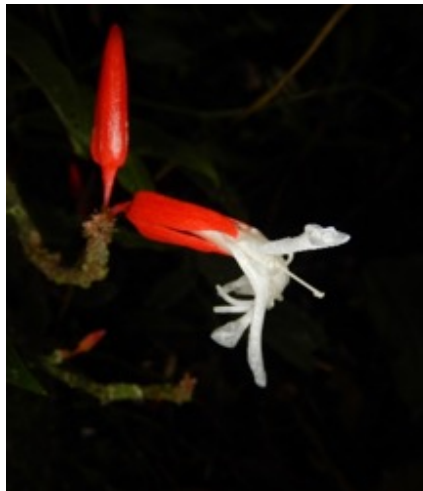
Retiniphyllum chloranthum



Retiniphyllum chloranthum



Retiniphyllum fuchsioides



Erythrochiton fallax



Erythrochiton fallax

Capítulo 4

PECES DEL PAISAJE ALTO MAYO, SAN MARTÍN, PERÚ

Robinson Olivera y Carlos Suna



Foto: © CI/MarlonDag

RESUMEN

Entre el 6 de junio y 6 de julio del año 2022, se llevó a cabo la evaluación biológica rápida y participativa (RAP) en el paisaje Alto Mayo, ubicado en las provincias de Rioja y Moyobamba del departamento de San Martín. El estudio abarcó 28 estaciones de muestreo en 11 ríos o riachuelos, 7 quebradas, una cocha y un renacal, habiéndose involucrado a nueve localidades, entre las cuales se encuentran comunidades nativas de la etnia Awajún. Para la colecta de peces se utilizaron diferentes metodologías de pesca, como el uso redes de arrastre a la orilla, atarraya, trasmallo y pesca eléctrica, obteniéndose un acumulado total de 1,819 individuos pertenecientes a 68 especies de 15 familias y 5 órdenes. La mayor riqueza estuvo representada por los Characiformes (52,9 %) seguido por los Siluriformes (38,2 %). Los resultados finales de riqueza por tipo de hábitat indica que los ríos fueron las que presentaron mayor número de especies (57 especies), seguidas por las quebradas (31 especies). Los hábitats con mayor abundancia fueron los ríos (1,272 individuos), seguidos por las quebradas (622 individuos), y las lagunas (43 individuos). Se registraron al menos ocho especies de consumo humano, una de ellas de gran consumo, *Prochilodus nigricans* (boquichico). Probablemente se haya registrado 18 especies como nuevos registros para la cuenca del Alto Mayo; de los cuales 9 corresponden al grupo de los Characiformes y 9 al de los Siluriformes. Dentro de las ocho especies nuevas para la ciencia se han registrado 4 especies del grupo de los Characiformes (*Creagrutus* sp. 1 (mojarrita), *Knodus* sp. 2 (mojarra), *Characidium* sp. 1 (mojarrita) y *Apareiodon* sp.), tres especies para el grupo de los Siluriformes (*Ancistrus* sp. (carachama), *Chaetostoma* sp. 1 (carachama) y *Chaetostoma* aff. *microps*) y uno para el grupo de los Synbranchiformes (*Synbranchus* sp. (atínga)). No se han registrado especies en ninguna categoría de amenaza. En cuanto a las especies endémicas se puede decir que en esta zona de estudio se registró tres géneros, como los *Astroblepus*, *Trichomycterus* y *Chaetostoma*.

ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

La cuenca del río Mayo, ubicada en el noroeste de la Región San Martín y al noreste de la Región Amazonas, tiene una extensión de 9,774.25 km² y un recorrido principal de 254.49 km. Nace en la Cordillera Oriental de los Andes cerca de Yambrasbamba (Amazonas) hasta su desembocadura en el río Huallaga (San Martín). Tiene sus orígenes en la unidad hidrográfica menor conocida como Alto Mayo que discurre entre las provincias de Moyobamba y Rioja. Su sistema de cabeceras forma parte del Área Natural Protegida Bosque de Protección Alto Mayo (BPAM), que alberga ecosistemas de bosques de neblina, importantes para la génesis del agua. Los principales tributarios de este río nacen en la Cordillera Oriental, tales como Yuracyacu, Tonchima, Huascayacu, Negro, Naranjillo, Indoche, entre otros, caracterizándose por ser muy torrentosos y de alta velocidad.

La información sobre los estudios de diversidad, distribución o ecología de peces para la Región San Martín es escasa, sobre todo en la cuenca del río Mayo (Escurra 2017). Uno de los pocos estudios realizados para la comunidad de peces se presenta en el documento: “Zonificación Ecológica y Económica de la cuenca del Alto Mayo”, donde se menciona el registro de 24 especies de peces para la cuenca alta de río Mayo. A estas especies se les puede sumar, por lo menos otras 11 que son reportadas por IIAP (1999) en un estudio realizado en la provincia de Moyobamba. Asimismo, en una evaluación de la riqueza y abundancia por colectas en la parte alta de la cuenca del río Mayo se registraron 23 especies más (Escurra 2017). Mientras que, Vergara (2002) evaluando seis estaciones en la cuenca alta del río Mayo, desde la confluencia del río Naranjos hasta la confluencia del río Tonchima con el río Mayo, registró 15 especies.

Los resultados de estas evaluaciones son muestra de la necesidad urgente de investigar y documentar la ictiofauna de la cuenca del Alto Mayo y sus tributarios, ya que muchos ejemplares registrados por estos estudios no han sido

identificados adecuadamente debido a la poca información taxonómica disponible. Otra de las razones, se inclina a conocer el estado de aquellas especies destinadas para la pesca de subsistencia, como el boquichico, carachama, bagres, etc. Asimismo, la existencia de especies ornamentales, para un posible aprovechamiento económico.

Del mismo modo, es muy probable que existan especies nuevas para la ciencia en las partes aun no exploradas de la cuenca, o ampliaciones del rango de distribución. Por último, la información que se produzca será de utilidad para diseñar e implementar acciones precisas para la conservación, restauración de estos ecosistemas y para el establecimiento de áreas comunales y/o privadas protegidas para asegurar la conectividad con el BPAM a través de un corredor de conservación.

MÉTODOS Y LOCALIDADES DE MUESTREO

Trabajo de campo

Durante 30 días efectivos de trabajo de campo, entre el 6 de junio y el 6 de julio de 2022, se evaluaron un total de 28 estaciones de muestreo (ver Tabla 1) en 8 localidades del Alto Mayo: 1. CC NN Morroyacu (4 estaciones); 2. Reserva Arena Blanca (5 estaciones); 3. CC NN Alto Mayo (3 estaciones); 4. CC NN Alto Naranjillo (3 estaciones); 5. CC NN El Dorado (4 estaciones); 6. Concesión para Conservación Chullachaqui - Renacal Santa Elena (6 estaciones); 7. ZoCRE Morro Calzada (1 estación) y 8. ZoCRE Misquiyacu–Rumipata (2 estaciones). Las estaciones evaluadas involucran 11 ríos, 7 quebradas, una laguna (cocha) y un renacal que forman parte de la cuenca alta e intercuenca del río Mayo, altitudinalmente se distribuye entre los 700 y 1100 m.s.n.m.

Como primer paso se planificaron los posibles sitios de muestreo de acuerdo con información cartográfica disponible y testimonios del personal de apoyo locales. Una vez definidos se exploraron la mayor cantidad de microhábitats

de acuerdo con el grado de confluencias disponibles de cada localidad (cauces de primer, segundo y tercer orden respectivamente). El acceso a las estaciones de muestreo se realizó principalmente caminando, empleando tanto el sistema de trochas de cada localidad, así como, siguiendo el curso de los principales cuerpos de agua.

La selección de las estaciones de muestreo fue definida mediante el grado de orden de cauce (primer, segundo y tercer orden) y de la accesibilidad hacia los puntos de muestreo. Una vez evaluadas las características del sitio se pudo elegir el arte o método de pesca a utilizar.

En cada estación de muestreo, se realizó una caracterización general del hábitat (Tabla 1). Asimismo, se realizaron mediciones de la calidad fisicoquímica del agua (temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, conductividad) con el equipo multiparámetro marca HANNA, modelo HI 9829, de propiedad de CI (Conservación Internacional) a fin de reflejar el estado del cuerpo de agua y disponer de información sobre las variables ambientales durante los muestreos.

Tabla 1. Caracterización general del hábitat

Sitios de muestreo	Este (m)	Norte (m)	Altitud (m s.n.m)	Tipo de Ambiente/Hábitat	Tipo de agua	Color de agua	Ancho (m)	Profundidad (cm)	Tipo de sustrato	Tipo de orilla	Corriente	Cobertura vegetal	Cauce	Sección de muestreo (m)	Arte de pesca	No. Arrastres/lances/tiempo
Estación de muestreo - Morroyacu (9 - 11 de junio de 2022)																
RY-GEE-Z7 - Río Yanayacu	278403	9355265	841	Lótico	Blanca negra (Mixto)	Marrón té oscuro	12-15	120-150	Arenoso-arcilloso-fangoso	Nula-estrecha	Moderada	90%	Meándrico	100	Red de arrastre 5m; atarraya; Trasmallo 20m	12 arrastres/10 lances/12 horas
QS/N1-GEE-Z7 - Qda. S/N 1	278852	9355023	825	Lótico	Negra	Té muy oscuro	1.5-2.5	25-40	Arenoso-arcilloso-palizada	Nula-estrecha	Lenta	100%	Irregular	50	Red de arrastre 5m	8 arrastres/-/-
QS/N2-GEE-Z7 - Qda. S/N 2	278971	9354630	825	Lótico	Clara	Marrón claro	2-3	15-40	Arcilloso-fangoso-hojarasca	Nula	Nula	100%	Recta	50	Red de arrastre 5m	10 arrastres/-/-
RH-GEE-Z7 - Río Huascayacu	275559	9355954	824	Lótico	Blanca	Marrón oscuro	20-25	40->150	Arenoso-arcilloso-fangoso	Nula-estrecha	Moderada	80%	Meándrico	100	Red de arrastre 5m; Trasmallo 20m	12 arrastres/-/12 horas
Estación de muestreo – Reserva Arena Blanca (13 - 15 de junio de 2022)																
RS1-GEE-Z3 - Río Serranoyacu	206333	9371525	1018	Lótico	Clara	Ligeramente verdoso	35-40	50-180	Arenoso-rocoso-canto rodado	Estrecha-encajonada	Caudalosa	100%	Irregular	100	Red de arrastre 5m; atarraya	15 arrastres/10/-
QA1-GEE-Z3 - Qda. Amangay	210483	9369002	1030	Lótico	Clara	Ligeramente verdoso	5-6	50-120	Arenoso-rocoso-canto rodado	Nula-estrecha	Moderada	70%	Irregular	100	Red de arrastre 5m	12 arrastres/-/-
QA2-GEE-Z3 - Qda. Amangay	213072	9369223	978	Lótico	Clara	Ligeramente verdoso	8-10	40-120	Arenoso-rocoso-canto rodado	Nula-estrecha	Moderada	80%	Irregular	100	Red de arrastre 5m	10 arrastres/-/-
RS2-GEE-Z3 - Río Serranoyacu	208760	9372559	961	Lótico	Clara	Ligeramente verdoso	60-70	30->200	Arenoso-rocoso-canto rodado	Estrecha-encajonada	Caudalosa	70%	Irregular	100	Red de arrastre 5m; atarraya	12 arrastres/8 lances/-
RM-GEE-Z3 - Río Mayo	213787	9370858	929	Lótico	Blanca clara	Marrón claro	70-90	60->200	Arenoso-arcilloso-fangoso	Estrecha-encajonada	Lenta	60%	Recto-meándrico	100	Red de arrastre 5m; atarraya	10 arrastres/10 lances/-
Estación de muestreo – CN Alto Mayo (17 - 19 de junio de 2022)																
RM2-GEE-Z2 - Río Mayo	228686	9370893	857	Lótico	Blanca clara	Marrón claro	70-90	40-130	Arenoso-rocoso-canto rodado	Nula-estrecha	Moderada	60%	Recto-meándrico	100	Red de arrastre 5m; atarraya; Trasmallo 20m	13 arrastres/10/12 horas
RM1-GEE-Z2 - Río Mayo	225512	9371898	876	Lótico	Blanca clara	Marrón claro	40-50	35->200	Arenoso-rocoso-canto rodado	Estrecha-encajonada	Moderada	95%	Recto-meándrico	100	Red de arrastre 5m; atarraya	10 arrastres/8 lances/-

Sitios de muestreo	Este (m)	Norte (m)	Altitud (m s.n.m)	Tipo de Ambiente/Habitat	Tipo de agua	Color de agua	Ancho (m)	Profundidad (cm)	Tipo de sustrato	Tipo de orilla	Corriente	Cobertura vegetal	Cauce	Sección de muestreo (m)	Arte de pesca	No. Arrastres/lances/tiempo
RN-GEE-Z2 - Rio Naranjos	227087	9370746	887	Lótico	Blanca	Marrón claro	35-45	30-150	Arenoso-rocoso-canto rodado	Nula-estrecha	Moderada	80%	Irregular	100	Red de arrastre 5m; atarraya	12 arrastres/10 lances/-
Estación de muestreo – CN Alto Naranjillo (21 - 23 de junio de 2022)																
RN1-GEE-Z1 - Rio Naranjillo	230939	9351398	947	Lótico	Clara	Ligeramente verdoso	12-15	30-150	Arenoso-rocoso-canto rodado	Nula-estrecha	Moderada	70%	Irregular	100	Red de arrastre 5m; atarraya	12 arrastres/7 lances/-
QAC-GEE-Z1 - Qda. Aguas Claras	229896	9352288	972	Lótico	Blanca	Marrón claro	8-15	20-120	Arenoso-rocoso-canto rodado	Nula-estrecha	Moderada	80%	Irregular	100	Red de arrastre 5m; atarraya	10 arrastres/6 lances/-
RN2-GEE-Z1 - Rio Naranjillo	232549	9356059	897	Lótico	Blanca-clara (Mixto)	Ligeramente verdoso	25-30	20-180	Arenoso-canto rodado	Nula-estrecha	Moderada	60%	Irregular	100	Red de arrastre 5m; atarraya	10 arrastres/10 lances/-
Estación de muestreo – CN El Dorado (24 - 29 de junio de 2022)																
RK2-GEE-Z4 - Rio Kachiyacu	244928	9363909	827	Lótico	Blanca-clara (Mixto)	Marrón claro	10-12	30-120	Arenoso-canto rodado	Nula-estrecha	Lenta	80%	Irregular	100	Red de arrastre 5m	10 arrastres/-/-
RK1-GEE-Z4 - Rio Kachiyacu	244023	9364354	818	Lótico	Blanca-clara (Mixto)	Marrón claro	12-15	30-120	Arenoso-canto rodado	Nula-estrecha	Lenta	85%	Irregular	100	Red de arrastre 5m	8 arrastres/-/-
QB-GEE-Z4 - Qda. Bonita	244121	9365100	858	Lótico	Negra	Té claro	1.5-2	20-45	Fangoso-hojarasca	Nula	Lenta	100%	Irregular	50	Red de arrastre 5m	7 arrastres/-/-
CC-GEE-Z4 - Cocha Cocamilla	246523	9361950	810	Léntico	Negra	Té claro	40-60	>200	Fangoso-materia orgánica-palizada	Nula	Nula	90%	-	100	Red de arrastre 5m; atarraya	8 arrastres/10 lances/-
Estación de muestreo – ZoCRE Humedal Alto Mayo - Santa Elena (30 de junio - 2 de julio de 2022)																
RR-GEE-Z5 - Rio Romero	257756	9340143	803	Lótico	Negra	Té muy oscuro	5-6	40-180	Arcilloso-fangoso-hojarasca	Nula	Lenta	100%	Recto-meándrico	100	Red de arrastre 5m; Trasmallo 20m	15 arrastres/-/12 horas
RE-GEE-Z5 - Renacal	256352	9338854	826	Lótico	Negra	Té muy oscuro	>5	>40	Arcilloso-fangoso-hojarasca	Nula	Nula	100%	Irregular	100	Red de arrastre 5m; Trasmallo 20m	12 arrastres/-/12 horas
RN1-GEE-Z5 - Rio Negro	260996	9342041	805	Lótico	Clara-Negro	Verdoso	30-40	>200	Arenoso-arcilloso-fangoso	Estrechajonada	Lenta	100%	Recto-meándrico	100	Red de arrastre 5m	7 arrastres/-/-
RN2-GEE-Z5 - Rio Negro	261453	9342763	797	Lótico	Clara-Negro	Verdoso	30-40	40->200	Arcilloso-fangoso	Estrechajonada	Lenta	95%	Recto-meándrico	50	Red de arrastre 5m	8 arrastres/-/-

Sitios de muestreo	Este (m)	Norte (m)	Altitud (m s.n.m)	Tipo de Ambiente/Habitat	Tipo de agua	Color de agua	Ancho (m)	Profundidad (cm)	Tipo de sustrato	Tipo de orilla	Corriente	Cobertura vegetal	Cauce	Sección de muestreo (m)	Arte de pesca	No. Arrastres/lances/tiempo
RT-GEE-Z5 - Río Tonchima	262818	9342965	820	Lótico	Blanca	Marrón claro	20-25	30->200	Arenoso-arcilloso-fangoso	Nula-estrecha	Lenta	70%	Recto-meándrico	100	Red de arrastre 5m; atarraya	10 arrastres/8 lances/-
RM-GEE-Z5 - Río Mayo	262491	9343225	826	Lótico	Blanca	Marrón claro	50-60	40->200	Arenoso-arcilloso-fangoso	Nula-estrecha	Lenta	70%	Recto-meándrico	100	Red de arrastre 5m; atarraya	12 arrastres/10 lances/-
Estación de muestreo – ZoCRE Morro Calzada (3 de julio de 2022)																
RI-GEE-Z6 - Río Indoche	275960	9333343	774	Lótico	Blanca	Marrón claro	12-15	50-180	Arenoso-arcilloso-fangoso	Estrecha-encajonada	Lenta	90%	Recto-meándrico	100	Red de arrastre 5m	12 arrastres/-/-
Estación de muestreo – ZoCRE Misquiyacu - Rumipata (5 de julio de 2022)																
QS/N1-GEE-Z9 - Qda. S/N 1	283477	9328110	1068	Lótico	Clara	Té claro	0.5-0.8	25-35	Limoso-fangoso	Nula	Lenta	90%	Irregular	50	Colecta manual	-/-/1 hora
QS/N2-GEE-Z9 - Qda. S/N 2 (Qda. Rumiyacu)	282682	9327824	972	Lótico	Clara	Ligeramente verdoso	1.8-2.5	20-50	Arenoso-rocoso-canto rodado	Nula-estrecha	Lenta	95%	Irregular	100	Red de arrastre 5m	8 arrastres/-/-

Colecta y análisis de material biológico

Los protocolos metodológicos para la realización del muestreo para cada arte de pesca y para la caracterización física del hábitat evaluados fueron los recomendados por la Environmental Protection Agency (EPA) y los contenidos en diferentes obras especializadas (Barbour et al., 1999) en “Métodos en Hidrobiología”. Así mismo se siguieron los protocolos sugeridos por los Métodos de Colecta, Identificación y Análisis de Comunidades Biológicas (UNMSM. 2014).

De acuerdo al tipo de hábitat, las colectas de peces se realizaron mediante el empleo de diversos aparejos de pesca, estos incluyeron una red de arrastre de 5 m de longitud por 2 m de alto; una atarraya de 8 kg con abertura de 2.54 cm (1 pulgada) y una red tipo “trasmallo” de 20 m de longitud por 1.5 m de alto con aberturas entre 1.27 y 5.08 cm (0.5 y 2 pulgadas), y dos redes de mano o “Cal-cal”.

La colecta de peces, en la mayoría de las estaciones, fue realizada principalmente con la red de arrastre, su uso fue destinado para realizar repetidos arrastres en la orilla de los ríos o en el medio del canal de las quebradas. Esta red también fue empleada como una trampa de espera junto con las redes “calcal” en las zonas de rápidos donde se realizaron remoción de piedras, palizada y hojas donde pudieran estar refugiados algunos peces. El empleo de la tarrafa o atarraya fue a través de lances repetidos, solo en aquellos cuerpos de agua con presencia de embalses de reducida extensión y poca profundidad libre de palizada. Se completó la colecta con la red tipo trasmallo, la cual fue tendida en lugares estratégicos, permaneciendo expuestas por periodos entre 2 a 4 horas tanto en horas de la mañana como en la noche.

También realizamos algunas capturas manuales en agujeros de troncos y ramas sumergidas en ambientes de quebradas. Los esfuerzos de muestreo aplicados fueron lógicamente variables dependiendo del tipo de aparejo de pesca, tamaño de hábitat y de la facilidad de muestreo. Adicionalmente también se usaron las sugerencias de los Protocolos Estandarizados de Biodiversidad Rápida para peces de agua dulce (Larsen 2016).

Durante el muestreo de las primeras estaciones, todos los peces capturados fueron colectados. A medida que se avanzaba con el muestreo, y basados en las primeras colectas, se dio prioridad a las especies raras o difíciles de capturar; por ello, en las siguientes estaciones, se hizo una pre-identificación de peces para decidir si fueran colectados o no. De acuerdo con esto, muchos individuos fueron liberados nuevamente a su hábitat natural, luego de su identificación y registro. Se estima que el porcentaje de peces capturados/colectados durante todo el inventario rápido fue de un 80%.

Todos los individuos capturados fueron transportados vivos a la estación de muestreo de cada localidad o lugar evaluado

para ser fotografiarlos con sus patrones de coloración natural, siendo estos posteriormente preservados y fijados en formol al 10% y empacados en bolsas ziploc con su respectiva etiqueta de campo. Aquellos individuos con tallas superiores a 15 cm de longitud estándar fueron inyectados adicionalmente a través de la cavidad abdominal con la misma solución para una mejor fijación. Asimismo, algunos individuos de especies de interés para análisis molecular fueron preservados directamente en solución del alcohol al 96%.

Posterior a la fijación de las muestras (24 horas después), se procedió a identificar empleando guías de identificación y textos especializados. Todas las muestras fueron llevadas al departamento de Ictiología para su identificación final y posterior depósito en la colección de peces del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en Lima.

Protocolo de Evaluación Visual de Arroyos (SVAP)

En el análisis se aplicó la metodología del Protocolo de Evaluación Visual de Arroyos (Stream Visual Assessment Program, SVAP) para evaluar la calidad de hábitat en base a las características físicas encontradas en las estaciones trabajadas. Las calificaciones totales para cada estación se determinaron asignando un valor para cada elemento evaluado y dividiendo la suma total entre el número de criterios (Tabla 2), a este producto se le asignó una categoría de acuerdo con la escala establecida por la metodología (Tabla 3). Este valor brinda un estimado numérico de la condición ambiental que alcanza el curso de interés (Newton et al, 1998). Los valores para cada criterio oscilan entre 0 y 10 dependiendo del estado del cuerpo de agua que se esté evaluando.

Tabla 2. Criterios evaluados de acuerdo con el Protocolo de Evaluación Visual de Arroyos (SVAP).

Medida	Criterios
1	Zona Ribereña
2	Estabilidad de Orilla
3	Apariencia de agua
4	Enriquecimiento de nutrientes
5	Cobertura para Peces
6	Régimen de velocidad y profundidad
7	Variabilidad de pozas
8	Hábitat de macroinvertebrados
9	Presión de pesca
10	Presencia de estiércol
11	Presencia de basura

Tabla 3. Calificación de SVAP (Protocolo de Evaluación Visual de Arroyo)

Calificación del SVAP	Rango de Valores
Pobre	< 6.0
Regular	6.1 – 7.4
Bueno	7.5 – 8.9
Excelente	> 9.0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el inventario biológico rápido, se evaluó una gran variedad de hábitats acuáticos, muestreando 11 ríos, 07 quebradas, una cocha y un Renacal, de estos 20 lugares, 05 son aguas negras, 06 aguas blancas, 06 aguas claras y 03 ambientes de aguas mixtas (Ver Tabla 1).

Durante el presente RAP se obtuvo una riqueza total de 68 especies y una abundancia acumulada de 1,819 individuos. La composición de la comunidad de peces del Paisaje del Alto Mayo está compuesta por 05 órdenes, 15 familias y 32 géneros (ver Anexo 1).

Hubo una marcada dominancia de peces del orden Characiformes (peces con escamas) con 36 especies (52,94 %) y 1,186 individuos (65,2 %). Las especies de este orden fueron encontradas en todas las estaciones de muestreo, a excepción de la quebrada Bonita ubicada en Estación de muestreo C N El Dorado, la cual corresponde a una quebrada pequeña de aguas negras y un fondo de hojarasca. Los Siluriformes (bagres armados y de cuerpo desnudo) fue el segundo orden de mayor diversidad, con 26 especies (38,2 % del total) y con la segunda mayor abundancia (Tabla 4). La distribución de las especies de Siluriformes mostró una mayor presencia en cuerpos de agua de menor orden, mostrando ausencias en sectores de los ríos Tónchima y Mayo. Las especies más abundantes de este grupo fueron los loricáridos, *Chaetostoma* sp.1 y *Chaetostoma* aff. *microps*. Los demás grupos fueron menos frecuentes, colectándose entre uno a tres especies por orden, aquí se incluyen los Perciformes (peces con espinas en las aletas), Cyprinodontiformes (peces de aletas radiales) y Synbranchiformes (peces similares a las anguilas).

Con respecto a las familias que albergaron la mayor riqueza de peces (Anexo 1), tenemos a la familia Characidae con 21 especies (30,9 %). Los charácidae colectados, en su mayoría, son peces de tamaño pequeño (<15 cm de longitud estándar en los adultos) que prefieren la columna de agua como hábitat. Es común observarlos en cardúmenes, incluso formados por varias especies. Los peces de los géneros *Creagrutus*, *Knodus*, *Astyanax* y *Bryconamericus*, fueron frecuentes en los cuerpos de agua del paisaje Alto Mayo.

La segunda familia más diversa fue Loricariidae (Siluriformes) con 11 especies (16,2 %), destacando varios morfotipos del género *Chaetostoma* y una variada composición de otros géneros como *Ancistrus* e *Hypostomus*.

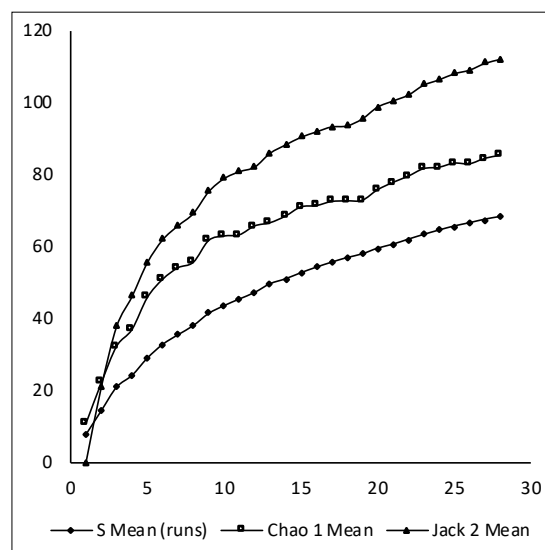
La familia Crenuchidae (Characiformes) estuvo representada por 8 especies (11,8 %), todas referidas al género *Characidium*. Asimismo, destacan los pequeños bagres de familia Heptapteridae (Siluriformes) con siete especies colectadas (10.3 %). Las demás familias restantes registraron menor riqueza de especies, con una composición de menos del 5 %.

Tabla 4. Riqueza y abundancia de órdenes de peces registrados durante el inventario rápido en el paisaje del Alto Mayo, San Martín, Perú

Orden	Riqueza	% del total de especies	Abundancia	% del total de individuos
Characiformes	36	52.9%	1186	65.2%
Cyprinodontiformes	2	2.9%	141	7.8%
Perciformes	3	4.4%	11	0.6%
Siluriformes	26	38.2%	480	26.4%
Synbranchiformes	1	1.5%	1	0.1%
Total	68	100.0%	1819	100.0%

Según la curva de especies elaborada con los datos del inventario rápido, el número de especies de ictiofauna proyectado para la cuenca del Alto Mayo podría llegar hasta 112 especies (Figura 1). Las curvas proyectadas fueron elaboradas tomando en cuenta la ictiofauna por cada estación muestreada. Se observa que Chao 1 fue el mejor estimador con una eficiencia de muestreo del 80%. Por su parte el estimador Jacknife 2 sobre estima la riqueza, elevando las especies esperadas para la comunidad de peces hasta 112.

Figura 1. Curva de acumulación de especies de peces para la cuenca del Alto Mayo y dos estimadores de riqueza total.



Abundancia

La especie más abundante y con mayor frecuencia de registros en los sitios evaluados fue el charácido *Knodus moenkhausii*, con 462 individuos colectados, presente en quebradas de aguas claras. Otras especies abundantes fueron: *Poecilia reticulata* (139 ind.), *Chaetostoma* sp.1 (133 ind.), *Chaetostoma* aff. *microps* (132 ind.) y *Bryconamericus* sp. (97 ind.). Por último tenemos a las especies con un solo espécimen colectado, *Bryconamericus grosvenori*, *Chaetostoma* aff. *Carrioni*, *Characidium* sp.5, *Creagrutus occidaneus*, *Creagrutus* sp.2, *Bujurquina* sp., *Pimelodella* sp.2, *Synbranchus* sp., *Trichomycterus* sp.3, *Cetpsorhandia molinae*, *Creagrutus* cf. *ortegai*, *Ancistrus* sp.1, *Acestrocephalus boehlkei*, *Creagrutus* sp.1, *Trichomycterus* sp.1, *Trichomycterus* sp.2, *Characidium fasciatum* y *Leporinus striatus* (Figura 2).

Figura 2. Riqueza (S) y Abundancia (N) por estaciones y zonas de muestreo.

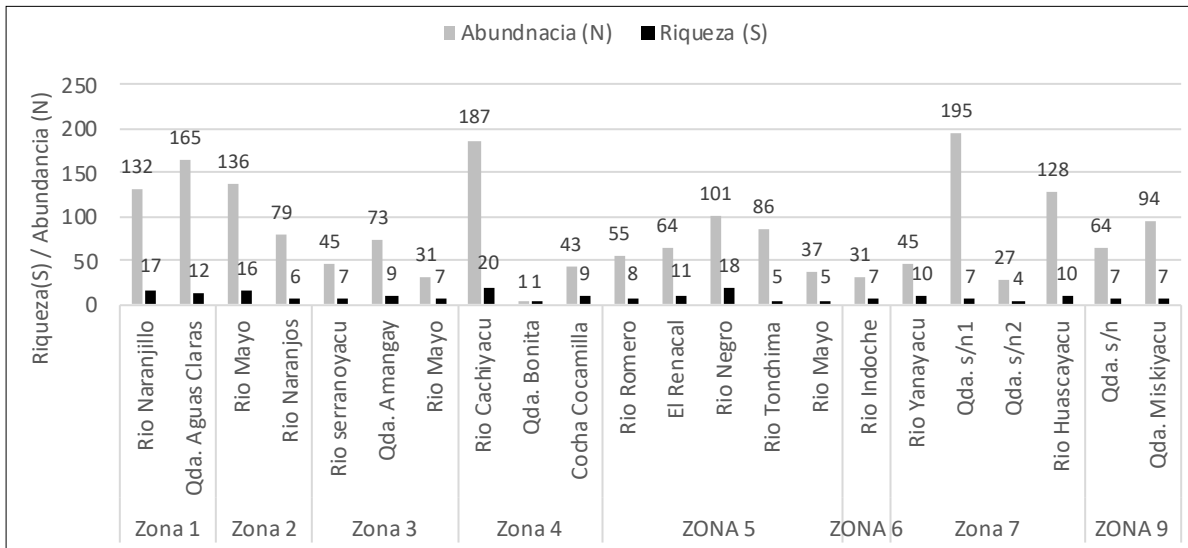
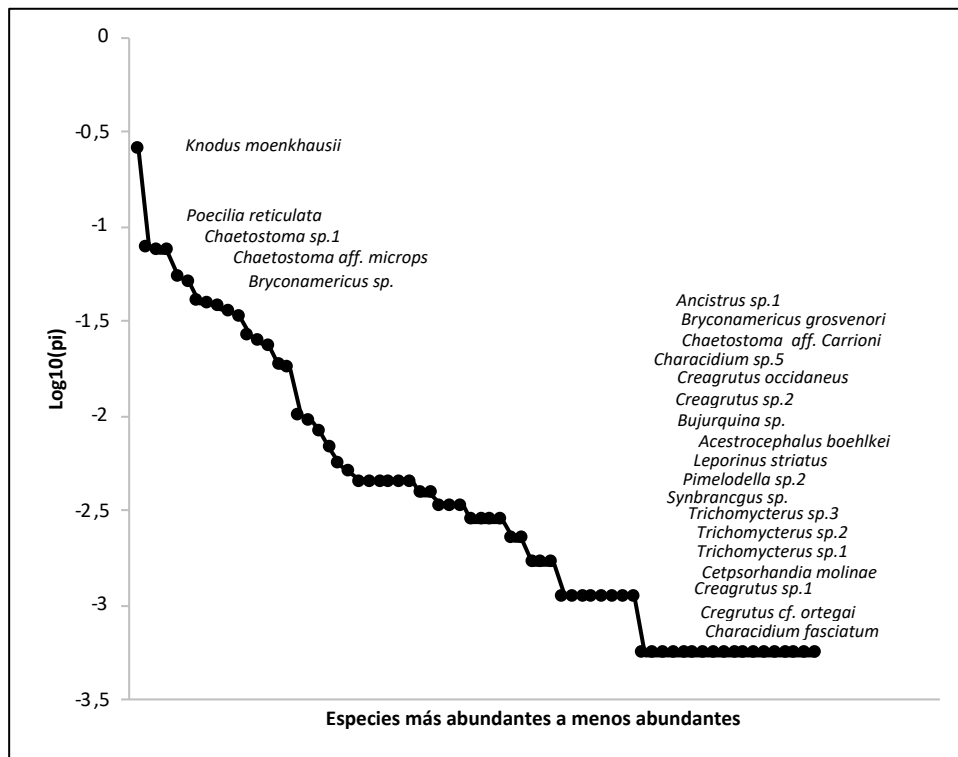
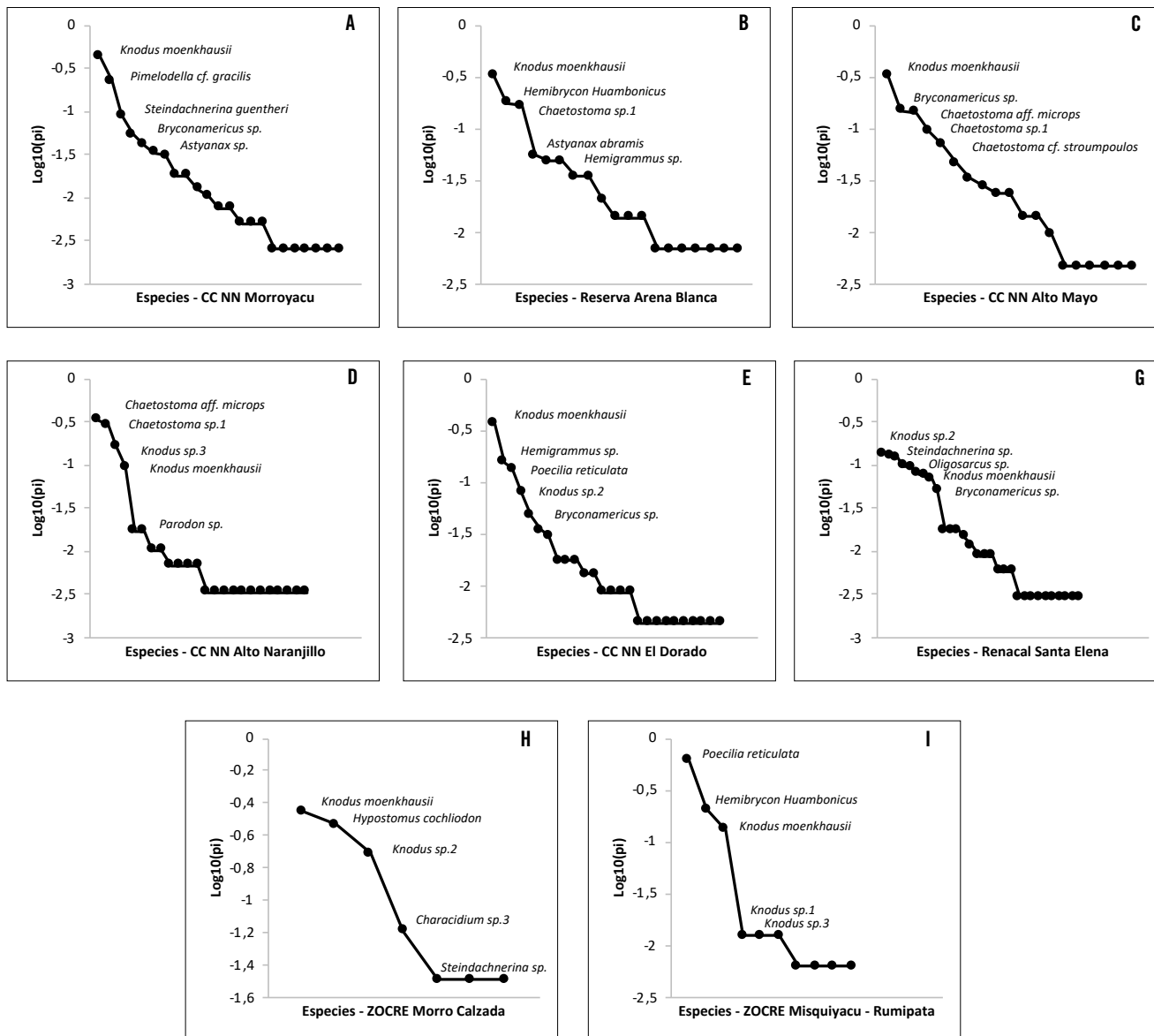


Figura 3. Curva rango-abundancia de la ictiofauna en Alto Mayo



El análisis de las curvas rango-abundancia por estación de evaluación permiten explicar mejor como se comportó la dominancia y a distribución de especies por estación de muestreo. La estructura y composición de las comunidades de peces en las zonas evaluadas muestran una dominancia numérica de pocas especies, mientras que la mayoría de especies son consideradas de poco a muy poco abundantes. Se observa, además, una considerable abundancia de la especie *Knodus moenkhausii* en CC NN Morroyacu, Reserva Arena Blanca, CC NN Alto Mayo, Reserva Santa Elena, CC NN El Dorado y ZOCRE Morro Calzada. (Figura 4).

Figura 4. Curvas rango-abundancia que muestra la composición de especies por estación de evaluación.



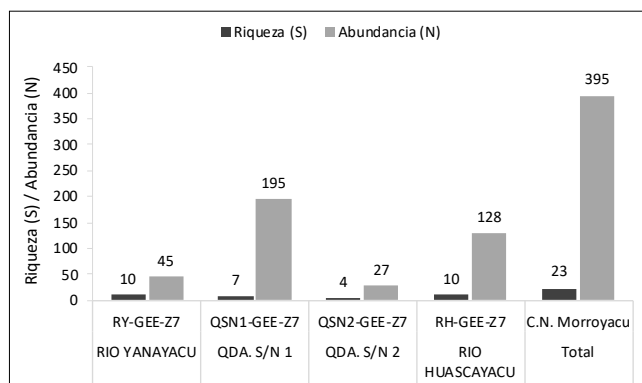
Estación de muestreo - Comunidad Nativa Morroyacu – Zona 7

Los cuatro ambientes acuáticos evaluados en esta estación de muestreo corresponden a dos quebradas pequeñas (QDA. S/N1 y QDA. S/N2) de primer orden dentro del bosque, correspondientes a aguas negra y blanca respectivamente. Los dos cuerpos de agua restantes son los ríos Yanayacu y Huascayacu (aguas blancas). Estos sitios corresponden a la cuenca del río Yanayacu afluente del río Mayo, por margen izquierda.

En los hábitats de esta estación de muestreo pudimos colectar un total de 23 especies (395 individuos). Los ríos Yanayacu y Huascayacu reportan los mayores registros de riqueza con 10 especies cada una. Respecto a la abundancia, la quebrada S/N1 reporta los mayores valores con 195 especímenes capturados (Figura 4).

Los Characiformes fueron los más diversos con 16 especies (69,6 % del total) y también los más abundantes con 282 ejemplares (71,4 %). La familia Characidae fue la más diversa con ocho especies (34,8%), teniendo a *Knodus moenkhausii* como la especie con mayor frecuencia de registros, sobre todo en la estación QS/N1-GEE-Z7 con 104 ejemplares. El segundo grupo más diverso fueron los Siluriformes con siete especies y 113 individuos. Este grupo estuvo representado principalmente por las familias Heptapteridae y Loricariidae, ambas con tres especies reportadas, donde *Pimelodella cf. gracilis* (Heptapteridae) reportó los mayores registros de abundancia con 89 ejemplares colectados.

Figura 5. Riqueza y abundancia en Estación de muestreo Comunidad Nativa Morroyacu – Zona 7



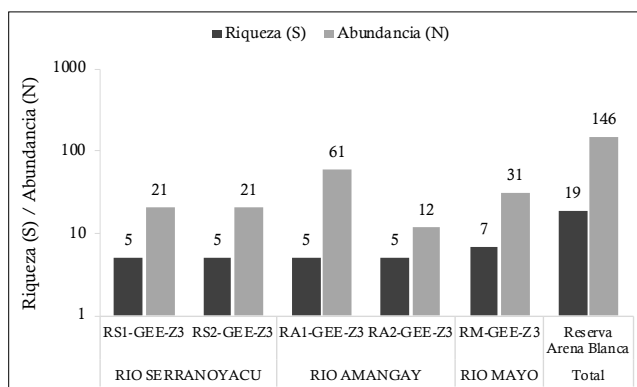
Estación de muestreo - Reserva Arena Blanca – Zona 3

En esta estación de muestreo se evaluó cinco ambientes, todas de aguas claras. La red hidrográfica de esta zona corresponde a parte alta del río Mayo, donde los ríos Serranoyacu (2 estaciones) y Huasta (no evaluado) convergen y se originan el cauce del río Mayo (1 estación). Las dos estaciones restantes fueron evaluadas en el cauce de la quebrada Amangay, afluente del río Mayo por su margen derecha.

Aquí registramos un total de 19 especies con 146 individuos colectados, donde la estación RM-GEE-Z3 (río Mayo) presentó los valores más altos de riqueza con siete (07) especies capturadas; por su parte la estación RA1-GEE-Z3 registra los valores más altos de abundancia con 61 especímenes capturados (Figura 6).

El grupo de los Characiformes fue el más diverso con 13 especies (68,4 %), seguido por Siluriformes con cinco especies (26,3 %) y Cyprinodontiformes con una especie (5,3 %). Las especies que presentaron mayor frecuencia de registros fue *Knodus moenkhausii*, *Hemibrycon huambonicus* de la familia de los characidae (Characiformes) y *Chaetostoma* sp.1 de la familia Loricariidae (Siluriformes).

Figura 6. Riqueza y abundancia en Estación de muestreo Reserva Arena Blanca – Zona 3

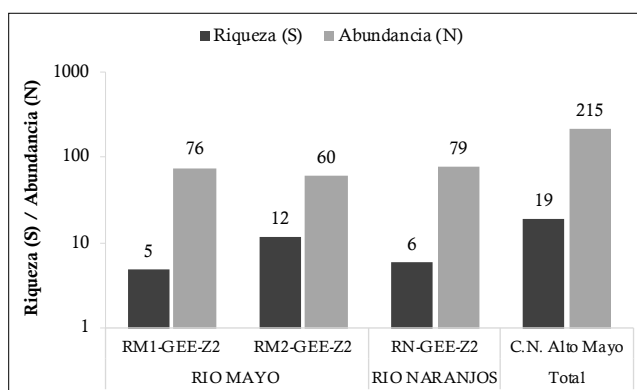


Estación de muestreo - CN Alto Mayo – Zona 2

Los cuerpos de agua evaluados en esta estación de muestreo fueron los hábitats más grandes muestreados durante todo el inventario rápido. Se evaluaron tres estaciones, uno en el río Naranjos y dos en el cauce del río Mayo, aguas arriba y aguas abajo de la confluencia con el río Naranjos. Se identificaron un total de 19 especies con 215 individuos capturados. La mayor riqueza se registró en la estación RM2-GEE-Z2 (río Mayo) con 12 especies identificadas; por su parte, la mayor abundancia fue registrada en la estación RN-GEE-Z2 (río Naranjos) con 79 especímenes colectados (Figura 7).

El grupo de los Characiformes fue el más diverso con once especies (57,9 %), seguido por Siluriformes con ocho especies (42,1 %), destacando la familia Loricariidae con siete especies. La especie con mayores registros fue *Knodus moenkhausii* (Characidae) con 70 individuos colectados.

Figura 7. Riqueza y abundancia en Estación de muestreo Comunidad Nativa Alto Mayo – Zona 2



Estación de muestreo - CN Alto Naranjillo – Zona 1

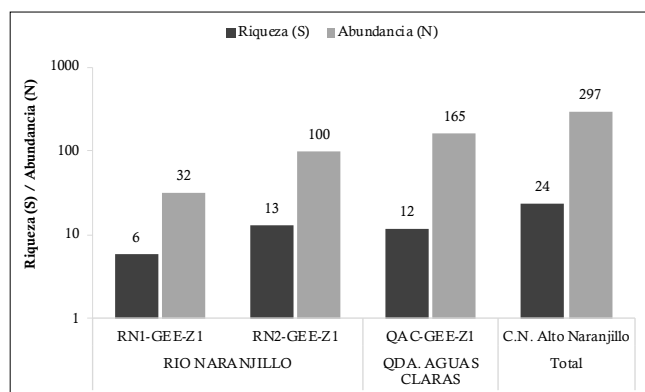
En esta estación de muestreo se evaluaron tres ambientes, dos en el río Naranjillo y una en la quebrada Aguas Claras. Fueron registradas 24 especies y 297 individuos, constituyendo la tercera estación con mayor diversidad íctica para este

inventario rápido. La estación RN2-GEE-Z1 río Naranjillo) presentó la mayor riqueza con 13 especies identificadas; respecto a la abundancia la estación QAC-GEE-Z1 (QDA. Aguas claras) reporta el mayor número de especímenes capturados, 165 (Figura 8).

Nuevamente el orden Characiformes fue el más diverso con 16 especies (66,7 %) seguido por Siluriformes con ocho especies (33,3 %). Las especies más abundantes incluyeron *Chaetostoma* aff. *microps*, *Chaetostoma* sp.1 de la familia Lorocariidae (Siluriformes) y *Knodus* sp.3 de la familia Characidae (Characiformes).

En esta estación de muestreo se registró la mayor abundancia del grupo de los Siluriformes, 199 individuos (67 %), con una alta presencia de la familia de los Loricáridos (191 individuos) en toda el área de estudio.

Figura 8. Riqueza y abundancia en Estación de muestreo Comunidad Nativa Alto Naranjillo – Zona 1



Estación de muestreo - CN El Dorado – Zona 4

En esta estación de muestreo se evaluaron 04 ambientes: la primera, una quebrada pequeña (primer orden) de agua negra, conocida localmente como quebrada Bonita, que desemboca en el río Kachiyacu (02 estaciones de aguas mixtas), la cuarta estación se ubica en la cocha Cocamilla (ambiente lenticó de aguas negras). Todas estas estaciones pertenecen al sistema de drenaje de la margen izquierda del río Mayo.

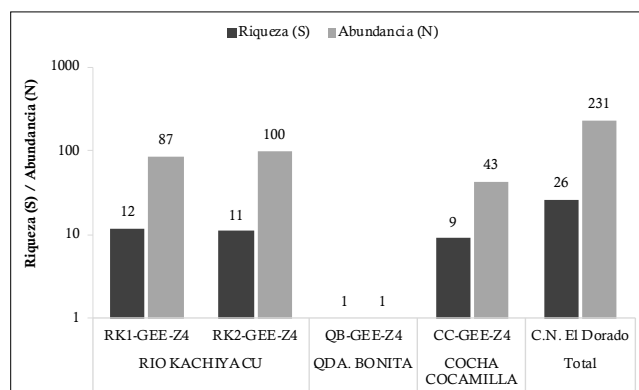
En esta estación de muestreo se registraron 26 especies con 231 individuos, constituyendo la segunda estación con mayor diversidad ictiológica, nuevamente, las estaciones RK1-GEE-Z4 y RK2-GEE-Z4 registraron la mayor riqueza con 12 y 11 especies colectadas; en estas mismas estaciones fueron reportadas los mayores valores de abundancia con 87 y 100 especímenes colectados, respectivamente (Figura 9).

El orden de los Characiformes fue el más diverso con doce especies (46,2 %), seguido por Siluriformes con nueve especies (34,6 %), Perciformes con tres especies (11,5 %) y

por último Cyprinodontiformes y Synbranchiformes con una sola especie cada una respectivamente.

Las especies que registraron mayores abundancias fueron *Knodus moenkhausii* (Characidae) con 84 individuos, *Hemigrammus* sp. (Characidae) con 36 individuos y *Poecilia reticulata* (Poeciliidae) con 31 individuos.

Figura 9. Riqueza y abundancia en Estación de muestreo Comunidad Nativa El Dorado – Zona 4



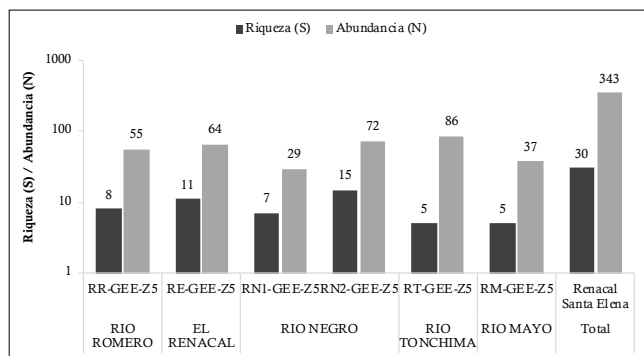
Estación de muestreo – ZoCRE Humedal del Alto Mayo – Zona 5 – Renacal Santa Elena

En esta estación de muestreo se evaluaron seis ambientes, donde se pudo registrar la más alta diversidad íctica de este inventario rápido, con 30 especies y 343 individuos; Los valores más altos de riqueza fueron reportados en la estación RN2-GEE-Z5 (río Negro) con 15 especies reportadas; a pesar de ello, la mayor abundancia fue registrada en una de las estaciones con menor riqueza de especies, la estación RT-GEE-Z5 con 5 especies y 86 especímenes capturados (Figura 10).

Al igual que las anteriores estaciones, el orden Characiformes fue el más diverso con 17 especies (56,7 %) y el más abundante con 305 individuos (88,9 %). El segundo orden con mayor diversidad fue Siluriformes con diez especies (33,3 %), seguido por los órdenes Perciformes y Cyprinodontiformes con tres especies (4,41%) y dos especies (2,94%) cada uno respectivamente; por último, se encuentran los Sybranchiformes tan solo con una especie (1,47%).

Siete especies fueron registradas exclusivamente en los hábitats de esta estación, incluyendo Characiformes como *Characidium* sp. 5, *Creagrutus occidaneus*, *Creagrutus* sp. 2 y *Oligosarcus* sp., así como especies de Siluriformes como *Astroblepus* sp., *Megalechis* cf. *thoracata* y *Pimelodella* sp.1. Las especies más abundantes corresponden a los charácidos *Knodus* sp. 2 y *Oligosarcus* sp., así como el curimátido *Steindachnerina* sp.

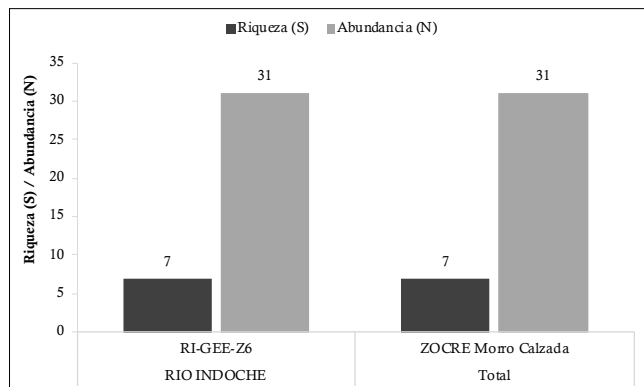
Figura 10. Riqueza y abundancia en Estación de muestreo Renacal Santa Elena – Zona 5



Estación de muestreo ZOCRE Morro Calzada – Zona 6

En esta estación de muestreo se evaluó un ambiente en el río Indoche, afluente por la margen derecha del río Mayo. La diversidad encontrada en la estación RI-GEE-Z6 fue la más baja reportada en este inventario rápido (ver figura 9) con solo siete especies (10.29%) y 31 individuos (1.70%), en su mayoría pertenecientes al orden Characiformes con seis especies, seguidos por el orden Siluriformes con un único registro. Las especies más abundantes corresponden al grupo de los charácidos, *Knodus moenkhausii* y al grupo de los Siluriformes, *Hypostomus cochliodon*, con 11 y 09 individuos respectivamente.

Figura 11. Riqueza y abundancia en Estación de muestreo ZOCRE Morro Calzada – Zona 6



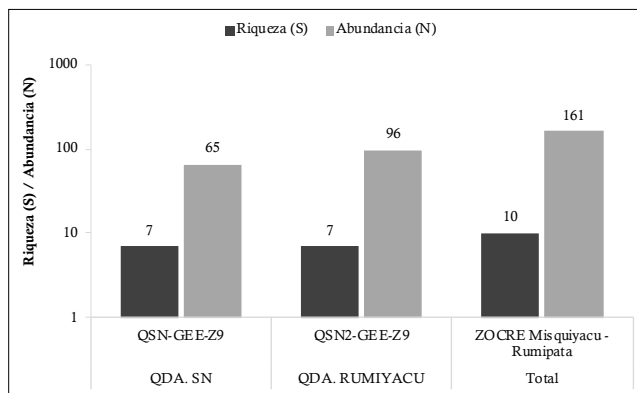
Estación de muestreo ZOCRE Misquiyacu–Rumipata – Zona 9

En esta estación de muestreo se evaluaron dos ambientes, ambas quebradas de aguas claras, que se unen en un solo sistema y desembocan en la margen derecha de la cuenca intermedia del río Mayo. Aquí registramos un total de diez especies (14.74%) y 161 individuos (8.85%); donde ambas estaciones QSN-GEE-Z9 y QSN2-GEE-Z9 reportaron 7 especies cada una, mientras que la abundancia fue superior para la segunda estación con 96 individuos colectados (Figura 12).

El grupo de los Characiformes fue el más diverso con seis especies y el segundo en abundancia con 60 individuos, a continuación, tenemos a los órdenes Cyprinodontiformes

y Siluriformes ambos con dos especies respectivamente, destacando el primero con los mayores valores de abundancia (99 individuos).

Figura 12. Riqueza y abundancia en Estación de muestreo ZOCRE Misquiyacu–Rumipata – Zona 9



Especies importantes

Respecto a la importancia por su valor científico, tenemos, al menos dos especies de la familia de los Characidae (*Creagrutus* sp. y *Knodus* sp.), una de la familia Crenuchidae (*Characidium* sp. 1), una de la familia Parodontidae (*Apareiodon* sp.) del grupo de los Characiformes; tres de la familia Loricariidae (*Ancistrus* sp., *Chaetostoma* aff. *microps* y *Chaetostoma* sp.) del grupo de los Siluriformes; uno de la familia Synbranchidae (*Synbranchus* sp.) del grupo de los Synbranchiformes, que podrían ser nuevos registros para el Perú y eventualmente nuevas especies para la ciencia.

En el río Romero, río Negro y el Renacal (zona 5, del Estación de muestreo Sta. Elena) se registró la especie *Oligosarcus* sp. (familia Characidae); y en el río Huascayacu (zona 7, Estación de muestreo Morroyacu) y el río Negro (zona 5, Estación de muestreo Sta. Elena) se registró *Apareiodon* sp. (familia Parodontidae), son dos géneros que se han registrado por primera vez para el Perú.

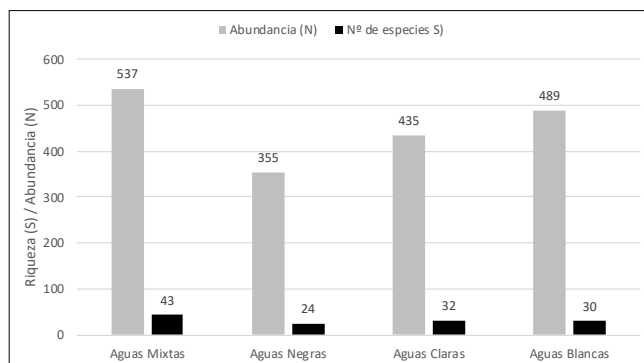
Entre los grupos Characiformes, Siluriformes y Synbranchiformes se han registrado 18 especies nuevas para la cuenca del Río Mayo (Anexo 1).

Por otra parte, por su valor socioeconómico, cerca de 18 especies registradas en este inventario rápido son reportadas como de uso ornamental y alrededor de siete especies son usadas por los pobladores locales como peces de consumo y el más representativo es la especie *Prochilodus nigricans* “boquichico” (Anexo 1).

La región presenta una gran variedad de ambientes de aguas claras, negras, blancas y mixtas y todas presentan comunidades heterogéneas de peces, algunas abundantes en biomasa de peces (ríos y quebradas) y otras que son ricas en especies, pero que presentan solo moderadas o bajas densidades de peces (quebradas claras y negras). La mayor

diversidad fue encontrada en el río Negro de la estación de muestreo en la Concesión para Conservación Santa Elena, donde se registraron 15 especies (22% de todas las especies de peces registradas en el inventario) (Anexo 1).

Figura 13. Especies de peces en los diferentes tipos de aguas



Se identificaron especies que realizan migraciones consideradas cortas (menores de 100 km) y especies con migraciones medianas (entre 100 km - 500 km), entre las especies que realizan las migraciones cortas están las especies de mediano a pequeño tamaño como por ejemplo las mojarras (*Moenkhausia*) y los Cunchis (*Pimelodus*). Entre de las especies que realizan migraciones medianas están las de tamaño intermedio y grandes como el boquichico (*Prochilodus*). Todas las especies migradoras, especialmente las de tamaño medianos a grandes son de gran importancia en las pesquerías comerciales y el consumo en las comunidades locales de la región.

Se registró 16 especies consideradas como ornamentales, muchas de estas especies son pequeños characidos, cichlidos y siluriformes. El número de especies de consumo es menor: 07 especies en su mayoría del orden characiformes y siluriformes (Anexo 1); asimismo, se tiene un total de 18 nuevos registros de especies para la cuenca del río Mayo. Estos nuevos registros, en su mayoría, son especies inferiores a 10 cm de longitud total (adultos) de los órdenes Characiformes, Siluriformes y Symbranchiformes, y se registró 8 especies posiblemente nuevas para la ciencia: *Creagrutus* sp. 1, *Knodus* sp. 2, *Characidium* sp. 1, *Apareiodon* sp., *Ancistrus* sp., *Chaetostoma* sp. (2 especies) y *Symbranchus* sp. Cada una de estas pertenecientes a ordenes diferentes (Anexo 1).

Entre las especies introducidas como el “gupy” *Poecilia reticulata* fue encontrada en ocho cuerpos de agua o estaciones: río Mayo (Estación de muestreo Reserva Arena Blanca), en el río Kachiyacu y la cocha Cocamilla (Estación de muestreo CN El Dorado), en el río Tonchima y el río Mayo (Estación de muestreo ZOCRE Humedal del Alto Mayo - Renacal Santa Elena) y en las quebradas s/n y Rumiyacu del Estación de muestreo ZoCRE Miskiyacu; registrándose el mayor número de individuos en la quebrada Rumiyacu (62 individuos).

Con respecto al registro de los parámetros fisicoquímicos, todos ellos se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (DS-004-2017-MINAM) para aguas en la categoría 4: Conservación del ambiente acuático, para lagunas y lagos (E1) y para los ríos de la selva (E4), excepto para las dos estaciones del río Kachiyacu (zona 4), y para la quebrada Rumiyacu (zona 9) donde sobrepasan ligeramente en cuanto a la conductividad, probablemente, debido a la constitución geomorfológica del cauce de cada uno de ellos.

Tabla 5. Resultados de los parámetros fisicoquímicos

Zona	Fuente	Temp. [°C]	pH	EC [µS/cm]	TDS [ppm]	D.O. [ppm]	Turb. FNU
ECA AGUA		N.E.	6.5 - 9.0	1 000	N.E.	≥5	N.E.
Zona 1	río Naranjillos 2	18.18	8.05	152	76	1.98	11.2
	qda. Aguas Claras	19.02	7.75	84	42	1.95	42.5
	río Naranjillos 1	16.28	8.25	196	98	1.75	0.6
Zona 2	río Naranjos	19.10	7.01	80	30	4.00	40.0
	río Mayo 1	19.00	8.15	221	110	1.94	5.8
	río Mayo 2	19.08	8.11	215	108	1.95	3.4
Zona 3	río Mayo	19.85	8.16	195	97	2.29	4.2
	río Serranoyacu 2	16.91	8.23	230	115	2.25	5.5
	río Amangay 2	19.12	8.06	240	120	2.23	0.2
	río Amangay 1	17.74	7.70	220	110	2.10	0.0
Zona 4	río Serranoyacu 1	17.15	8.22	216	108	2.14	0.4
	Cocha Cocamilla	28.62	7.07	117	58	1.36	5.0
	río Kachiyacu 1	20.87	7.34	1873	936	2.50	80.0
Zona 5	río Kachiyacu 2	23.16	7.46	2008	1004	2.49	27.7
	río Mayo	19.77	7.81	293	146	2.47	3.5
	río Tonchima	21.88	7.73	296	148	2.58	23.5
	río Negro 2	19.74	7.61	296	148	1.98	6.1
	río Negro 1	19.07	7.83	299	149	2.06	7.3
	río Romero	19.34	7.69	296	148	1.99	9.9
Zona 6	El Renacal	20.96	7.20	259	130	1.65	0.0
	río Indoche	23.48	7.80	350	175	2.97	13.4
Zona 7	río Huascayacu	20.92	6.69	42	21	2.45	38.4
	qda S/n 2	21.04	7.39	562	281	1.61	249
	qda S/n 1	20.67	6.87	142	71	1.69	15.8
	río Yanayacu	21.71	7.31	1.95	80	1.95	51.2
Zona 9	qda Rumiyacu	20.63	8.12	1166	583	4.89	0.0
	qda. S/n 1	19.38	7.99	68	34	6.27	0.0

ECA AGUA: Estándares de Calidad de Agua, Temp.: Temperatura, EC: Conductividad Eléctrica, TDS: Solidos Totales Disueltos, D.O.: Oxígeno Disuelto, Turb-: Turbidez, N.E.: No Existe Información

Dentro de las nueve zonas (28 estaciones) consideradas en el área de estudio se puede ver que la mayoría de los ambientes acuáticos se encuentran en condición de buena a excelente calidad de hábitat de acuerdo con el SVAP (Protocolo de Evaluación Visual de arroyos):

La Zona 1: tiene una calidad de hábitat de bueno (qda. Aguas Claras) a excelente (parte alta del río Naranjillo).

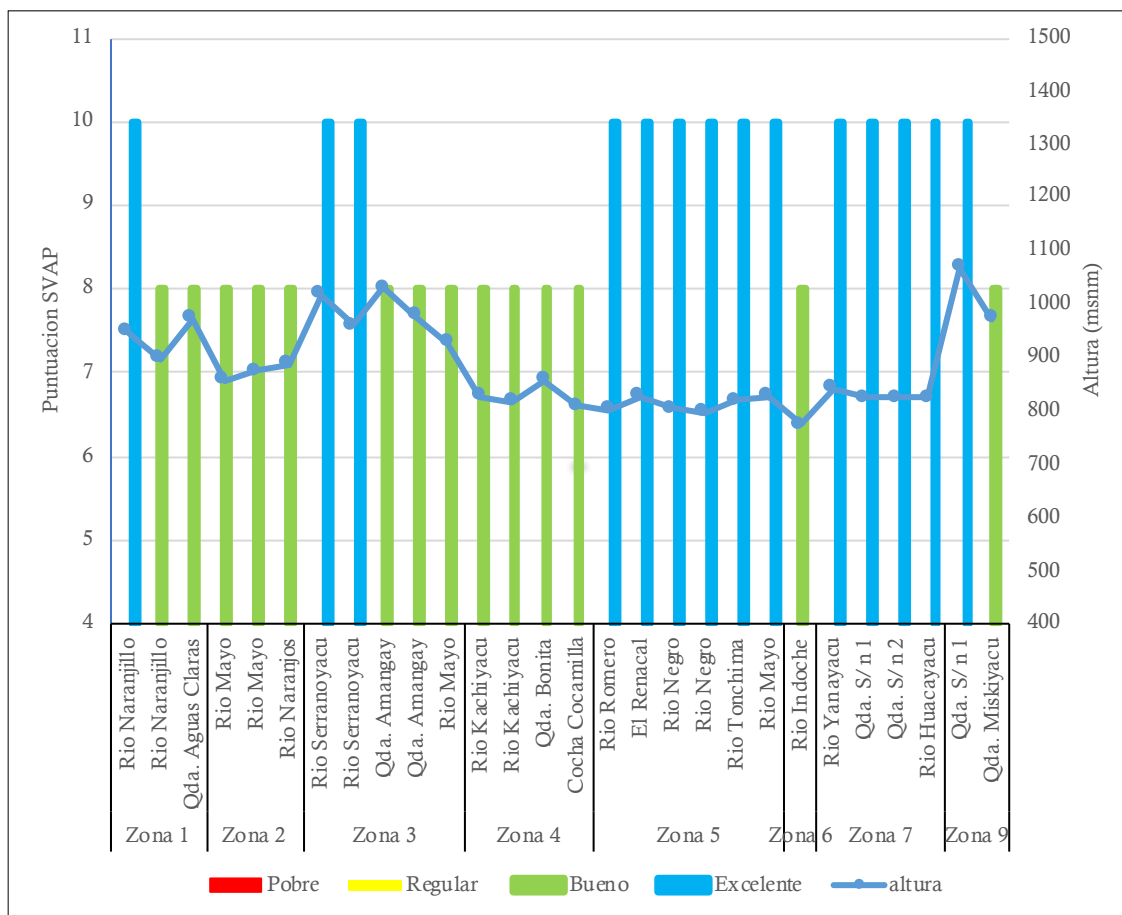
La Zona 2, la Zona 4 y la Zona 6: La calidad de todas estas fuentes de agua, es de una buena calidad viéndose afectada por de cierta contaminación por la presencia de una zona urbana muy cerca de las fuentes de agua. La zona 3: En esta zona la calidad de hábitat también se presenta de bueno (qda. Amangay) a una calidad de excelente (río Serranoyacu).

La Zona 5 y la Zona 7: presentan una calidad de hábitat excelente ya que es un paisaje de características naturales.

La Zona 9: presentan una calidad de hábitat de bueno (qda. Miskiyacu) a excelente (qda. s/n).

Con respecto a la calidad de hábitat relacionadas con la altitud tenemos que, en el área de estudio que se encuentra sobre los 700 a 1,030 metros de altitud encontramos que a mayor altitud la calidad del hábitat se encuentra en excelentes condiciones, como se puede ver en la figura 14.

Figura 14. Puntuación del SVAP (Protocolo de Evaluación Visual de Arroyos) para las Zonas en el área de estudio



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La actividad pesquera es muy incipiente en el sector alto de la cuenca del río Mayo, y se la puede considerar como pesca de subsistencia y principalmente es para el autoconsumo. En el Alto Mayo y en las partes bajas de sus principales tributarios se desarrolla pesca de subsistencia empleando anzuelos, atarrayas y redes cortinas, especialmente durante el periodo de vaciante. En esta zona la pesquería es una actividad económica secundaria puesto que los pobladores mayormente se dedican a la agricultura. Sin embargo, se puede observar con frecuencia a pescadores con atarrayas en las orillas de los ríos, a pie o en canoas. También se observan a pequeños grupos de pescadores (3 o 4) realizando pescas con redes arrastradoras, movilizándose a través de

pequeños botes o canoas.

En los principales ríos de la cuenca del Alto Mayo es muy frecuente la práctica de la pesca ilegal empleando ictiotóxicos (rotenona, insecticidas, etc.) y explosivos (dinamita), Esta mala práctica se incrementa durante el periodo de vaciante de los ríos. Los ictiotóxicos se emplean, mayormente en los ríos pequeños y quebradas.

Otra gran amenaza que se cierne sobre el recurso pesquero es la gran deforestación que sufre la cuenca del Alto Mayo (Ágreda 2000) que trae como consecuencia disminución del hábitat para la fauna acuática. Es preocupante la disminución o desaparición de los cursos de agua por el proceso de deforestación masiva y, en otros, la deforestación, disminución o eliminación del bosque inundable que es refugio y fuente de alimentación y reproducción de muchas especies de peces. La disminución de los cursos de agua también ocurren debido a la proliferación de los canales de derivación hacia los terrenos de cultivo permitiendo la disminución del hábitat para el recurso ictiológico.

La importancia de este RAP en un contexto regional es, que sirve para evaluar la diversidad biológica de la zona y poder determinar la conservación del hábitat de acuerdo con los resultados obtenidos.

Recomendaciones y Conclusiones

- En general, la recomendación para las ocho zonas evaluadas que se encuentran entre buena y excelente calidad de hábitat. Proponemos que se den talleres participativos para toda la comunidad haciendo ver la importancia que tienen las fuentes de agua para la comunidad, la región y a nivel global; y que las fuentes de agua son un recurso no renovable y que en algún momento se va a agotar.
- La pesca eléctrica es un método nuevo en las evaluaciones de RAP, lo cual es un método de captura de peces en el que se emplea corriente eléctrica, se utiliza en especial en los casos de muestreo de peces de especies pequeñas y en hábitats con poca profundidad. Este sistema presenta amplias ventajas en estudios de muestreos de poblaciones multiespecíficas, comunidades, etc. permite capturar especies de difícil ubicación, las que no suelen ser detectadas cuando se emplean los métodos de captura convencionales.
- De acuerdo a la escala de la calidad del hábitat (Tabla 3), la zona del Alto Mayo se encuentra en buenas condiciones, y por lo tanto su conservación debería mantenerse como tal, ya que albergan las especies de peces endémicas (especies de los géneros *Astroblepus*, *Trichomycterus* y *Chaetostoma*) e indicadoras de ambientes de buenas condiciones (ambientes limpios), igualmente donde se encuentran las especies potencialmente nuevas para la zona y para la lista de Perú.
- Los lugares que se debería proteger concretamente, porque son zonas que se encuentran bien conservadas ecológicamente con una alta diversidad y abundancia y son las siguientes: La Zona 1 (El río Naranjillo y la quebrada de aguas clara), la zona 2 (río Naranjos y el río Mayo), Zona 3 (quebrada Amangay y el río Serranoyacu), Zona 7 (quebrada s/n1), zona 4 (quebrada Bonita y el río Cachiyacu), zona 5 (río Romero), zona 6 (río Indoché) y la zona 9 (quebrada Rumiyacu).
- En relación al área de distribución de la especie y qué superficie se necesita para protegerlas, los géneros *Astroblepus*, *Trichomycterus* y *Chaetostoma* son muy importantes porque están relacionadas con ambientes limpios y son netamente endémicas, para el caso de las especies del género *Chaetostoma* poseen importancia ecológica como reguladores de la dinámica de producción de nutrientes primarios en muchos ríos de Sudamérica, debido a las altas concentraciones de fosfatos de Calcio presentes en sus placas dérmicas (Vanni et al. 2002; Knoll et al., 2009).
- Estos tres grupos, endémicos del Neotrópico, se encuentra distribuido desde Panamá hasta Bolivia a 28° de latitud sur aproximadamente (Schaefer et al. 2011), ocurriendo principalmente en ambientes corrientosos, en el caso de *Astroblepus*. Para el caso del género *Trichomycterus* se encuentra abarcando desde Costa Rica hasta la Patagonia, ambas vertientes de la Cordillera Andina, e incluso territorios insulares (de Pinna y Wosiacki, 2003; Fernández y Schaefer, 2005). En términos de altitud, su distribución comprende desde ríos de tierras bajas en bosques lluviosos de la costa Atlántica de Brasil, hasta ríos y lagos andinos ubicados a más de 4,000 msnm (Arratia y Menú-Marque, 1984; Fernández y Vari, 2000; Fernández y Schaefer, 2003). Frecuentemente son el único grupo de peces encontrado en estos ambientes elevados (Arratia y Menú-Marque, 1984). En el caso de los *Chaetostoma*, están distribuidos en gran parte del neotrópico, desde Costa Rica hasta Argentina, y la gran mayoría de especies se encuentra en el flanco oriental de los Andes (Ferraris 2003).
- Entre los impactos humanos específicos u otras amenazas que más afectan a estas especies, tenemos: actividades (la deforestación para la ampliación de la agricultura que conlleva uso de pesticidas, desvíos de los ríos para canales de regadío de cultivos como el arroz) que constituyen el factor antrópico que afecta a los ecosistemas que prestan servicios ambientales relacionados con los recursos hídricos. El impacto ambiental derivado de tales actividades se traduce en afectaciones, es decir, perturbaciones de carácter físico, químico, biológico, económico, social y cultural que inciden sobre el ambiente: *La agricultura* es considerada como la mayor fuente de contaminación de suelos y aguas en el medio rural, a

través de las escorrentías superficiales y su infiltración. El uso de agroquímicos (herbicidas, plaguicidas, pesticidas) ha aumentado desproporcionadamente. Se estima que la cantidad de metales pesados, sustancias químicas y residuos peligrosos se duplica cada 15 años.

El Desarrollo pecuario, en menor escala, sin embargo, los residuos generados y vertimientos de excretas, los desperdicios resultantes de los procesos de elaboración de alimentos para el ganado u otras especies.

La deforestación tiene gran impacto sobre el ambiente. La biodiversidad se ve afectada por la pérdida de los bosques, como sus funciones ecosistémicas afectando la calidad de agua y aire.

Descarga de aguas residuales con alto contenido de materia orgánica. Una cantidad considerable de materia orgánica en el agua representa un problema de descomposición, ya que el líquido tiende a una mayor demanda bioquímica de oxígeno (DBO). En condiciones extremas todo el oxígeno disuelto desaparece (condiciones anaerobias), generando la muerte de especies de flora y fauna, así como enfermedades múltiples que afectan de manera significativa a los habitantes adyacentes, además de producir olores desagradables.

- Lograr una participación de las Comunidades Nativas que participan de la FERIAAM en la planificación del futuro de la zona, incorporando sus conocimientos ecológicos tradicionales (p.ej., monitorear el cambio climático a través de los calendarios ecológicos que mantienen las comunidades) Promover la transmisión de conocimiento tradicional de los ancianos/conocedores hacia los jóvenes, involucrando al sector de educación y el programa de educación bilingüe. Asimismo, debiendo buscar el ordenamiento territorial a través de sus planes de vida en todas sus comunidades, lo que permitirá manejar los conflictos generados por el alquiler de tierras para la agricultura.
- La posibilidad de encontrar especies nuevas y/o nuevos registros de especies de peces dentro del área de estudio es elevada y requiere ser estudiado a detalle para una adecuada gestión de la diversidad de la ictiofauna, debiendo establecer estaciones de muestreo permanente y ampliando zonas de monitoreo, así como validar con evidencia molecular, hasta un trabajo social cultural sobre el consumo de peces. Teniendo que en este estudio se encontró 08 nuevos registros para la ciencia y 18 nuevos registros para la cuenca del río Mayo.
- El Paisaje Alto Mayo, amerita protección como una importante fuente biológica, cultural y económica de especies de peces, y como centro importante también de la diversidad de peces a nivel regional. La propuesta

contiene porque resulta una de las comunidades de peces con mayor diversidad para ambientes acuáticos en el Perú. Por ello se recomienda establecer una reserva para proteger un gradiente por completo de hábitat que rodean las comunidades y las cabeceras. Asimismo, en conjunto con los habitantes elaborar planes de manejo para el uso de los recursos hidrobiológicos en el territorio de cada comunidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Ágreda, S. E. 2000. El CEPAM San Martín: Una experiencia de participación y concertación local para la gestión ambiental de Tarapoto. IT Perú. 105 p.
- Arratia G., S. Menu Marque. 1984. New catfishes of the genus *Trichomycterus* from the high Andes of South America (Pisces, Siluriformes) with remarks on distribution and ecology. *Zoologische Jahrbucher* (111): 493-520.
- García Dávila, C. R., C. Angulo, D. Rengifo, H. Sánchez, A. García Vázquez. 2018. Aplicación del Barcoding para la Estimación de La diversidad Específica de la Familia Loricariidae (Pisces SILURIFORMES) En la Región San Martín, Amazonía Peruana, *Folia Amazónica*, 27(2). 60-90.
- Castellanos-Morales, C.A. 2007. Las especies del genero *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) en Colombia. *Boletín Científico centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 16(1): 194-206.
- de Pinna, M. C. C & Wosiacki, W. B. (2003). Family *Trichomycteridae* (Pencil or parasitic catfishes). In Reis, R. E., Kullander, S. O. & Ferraris, C. J. (Eds.). *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Pp. 270–290. Edipucrs, Porto Alegre, Brazil.
- Escurrea Alegre, A. 2017. Diversidad ictiológica y estado de conservación del río Mayo (provincias de Rioja, Moyobamba y Lamas), cuenca del río Huallaga, San Martín (2006 - 2017). *Cybertesis*
- García Melo L., R, Ramírez. 2012. Inventario de peces y crustáceos en tres fuentes hídricas de la jurisdicción de la CAR, Convenio de la Cooperación n° 601 de 2010. Cooperación Autónoma Regional de Cundinamarca. CAR – y Conservación Internacional Foundation. 89 pp.
- Fernández, L., y S. A. Schaefer. “*Trichomycterus yuska*, a new species from high elevations of Argentina (Siluriformes: Trichomycteridae).” *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 14.4 (2003): 353-360.
- Hernández Zapata M, L. Jiménez Segura. L. Ochoa Orrego. 2018. Métodos de ADN Barcode revelan diversidad de especies de *Astroblepus* en la cuenca del río Porce, Colombia. *Actualidades Biológicas* 40(108):59-7.
- IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana).

1999. Informe del Estudio: Evaluación del impacto de la introducción de especies exóticas en la cuenca del río Huallaga. Convenio Ministerio de Pesquería – IIAP. Iquitos, Perú. 74 pp.
- IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana), PEAM (Proyecto Especial Alto Mayo). 2007. Zonificación Ecológica y Económica del Alto Mayo. Convenio de Cooperación entre el PEAM y el IIAP, Perú. 113 pp.
- Larsen, T.H. 2016. Core Standardized Methods for Rapid Biological Field Assessment. Conservation International, Arlington, VA.
- Newton, B., Pringle, C. & Bjorkland, R. 1998. Stream Visual Assessment Protocol. National Water and Climate Center Technical Note 99-1. United States Department of Agriculture. 41 pag. Oregon, USA.
- NRCS (Natural Resources Conservation Service). 2009. Stream visual assessment protocol Version 2. National Biology Handbook, Subpart B-Conservation Planning, 75 pp.
- Schaefer SA, Chacrabarty, P. Geneve A.J. y Sabaj.2011. Nucleotide sequence data confirm diagnosis and local endemism of variable morphospecies of Andeanastroblepid catfishes (Siluriformes: Astroblepidae). Zoological Journal of the Linnean Society.162, 90 – 102 pp

ANEXOS

Anexo 1. Abundancia de especies de peces y sus características importantes

Grupo taxonómico	Nombre común	Nombres en Awajún	Registros en otros estudios	Registros RAP CI 2022 por Estación de muestreo								Número de individuos	Nuevos registros para la cuenca del Río Mayo	Nuevas especies para la ciencia	UICN Lista Rojo	Usos
				Morroyacu	Arena Blanca	Alto Mayo	Alto Naranjillo	El Dorado	Santa Elena	Morro Calzada	Misquiyacu - Rumipata					
Abundancia Total				395	146	218	297	231	343	31	161	1819				
CHARACIFORMES				282	108	138	98	173	305	22	60	1186				
Anostomidae				1								1				
<i>Leporinus striatus</i>	Lisa		x	1								1			LC	Consumo
Characidae				229	99	121	84	160	202	18	60	973				
<i>Acestrocephalus boehlkei</i>	Peje zorro				1							1	X		LC	Consumo
<i>Astyanax abramis</i>	Mojarra	Mamayáki			8							8			LC	Ornamental
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Mojarra	Mamayáki	x	1	7							8			LC	Ornamental
<i>Astyanax sp.</i>	Mojarra	Mamayáki	X	16				1	27			44			-	
<i>Bryconamericus grosvenori</i>	Mojarrita	Esapá										1	1	X	LC	
<i>Bryconamericus sp.</i>	Mojarrita	Esapá	X	21		32		11	32			1	97		-	
<i>Bryconamericus sp.1</i>	Mojarrita	Esapá				10						10			-	
<i>Creagrutus cf. pila</i>	Mojarrita	Esapá				3		8		1		12			-	
<i>Creagrutus occidaneus</i>	Mojarrita	Esapá	x						1			1			LC	
<i>Creagrutus pila</i>	Mojarrita	Esapá	x	1			1					2			LC	
<i>Creagrutus sp.1</i>	Mojarrita	Esapá			1							1			X	Ornamental
<i>Creagrutus sp.2</i>	Mojarrita	Esapá							1			1			-	
<i>Creagrutus cf. ortegai</i>	Mojarrita	Esapá					1					1			-	
<i>Hemibrycon Huambonicus</i>	Mojarra	Mamayáki			26		1					33	60	X	LC	
<i>Hemigrammus sp.</i>	Mojarra	Mamayáki		7	7			36	17			67			-	Ornamental
<i>Knodus moenkhausii</i>	Mojarra	Mamayáki		167	48	70	28	84	33	11	21	462	X		LC	
<i>Knodus sp.1</i>	Mojarra	Mamayáki	X	3	1	6	3		3		2	18			-	
<i>Knodus sp.2</i>	Mojarra	Mamayáki					1	18	46	6		71			X	-
<i>Knodus sp.3</i>	Mojarra	Mamayáki		13			49				2	64			-	
<i>Moenkhausia sp.</i>	Mojarra	mamayáki						2				2			-	Ornamental

<i>Oligosarcus sp.</i>									42			42	X		-		
Crenuchidae				7	6	8	7	7	31	3		69					
<i>Characidium cf. purpuratum</i>	Mojarrita	Esapá	x	2	3		1	3	24			33			-	Ornamental	
<i>Characidium fasciatum</i>	Mojarrita	Esapá		1								1	X		LC		
<i>Characidium sp.1</i>	Mojarrita	Esapá	X	2	2	5	1		5			15		X			
<i>Characidium sp.2</i>	Mojarrita	Esapá		2	1		1	4				8			-		
<i>Characidium sp.3</i>	Mojarrita	Esapá					1		1	2		4			-		
<i>Characidium sp.4</i>	Mojarrita	Esapá				3	1			1		5			-		
<i>Characidium sp.5</i>	Mojarrita	Esapá							1			1			-		
<i>Characidium zebra</i>	Mojarrita	Esapá					2					2	X		LC		
Curimatidae				38	2	6	2	4	70	1		123					
<i>Steindachnerina guentheri</i>	Chio chio	-	X	35	2	5	1	3	26			72			-	Consumo	
<i>Steindachnerina sp.</i>	Julilla					1	1	1	44	1		48			-		
<i>Steindachnerina sp.1</i>	Julilla			3								3			-		
Parodontidae				7	1	2	5		1			16					
<i>Apareiodon sp.</i>				7					1			8	X	X		Ornamental	
<i>Parodon sp.</i>	Julilla				1	2	5					8				Ornamental	
Prochilodontidae						1		2	1			4					
<i>Prochilodus nigricans</i>	Boquichico	Chajú			1			2	1			4	X		LC	Consumo	
CYPRINODONTIFORMES					5			31	6			99			141		
Poeciliidae					5			31	6			97			139		
<i>Poecilia reticulata</i>	Gupi		x		5			31	6			97			139	LC	Ornamental
Rivulidae												2			2		
<i>Rivulus christinae</i>	Pez anual		x									2			2	LC	Ornamental
PERCIFORMES								7	4			11					
Cichlidae								7	4			11					
<i>Bujurquina huallagae</i>	Bujurqui	Kantashí	x					2	1			3			LC	Consumo	
<i>Bujurquina sp.</i>	Bujurqui	Kantashí						1				1			-	Ornamental	
<i>Cichlasoma amazonarum</i>	Bujurqui	Kantashí	x					4	3			7			LC	Ornamental	
SILURIFORMES				113	33	77	199	19	28	9	2	480					
Astroblepidae					7			5	3			15					
<i>Astroblepus longifilis</i>	Bagre	Kumpaú			5			3				8			LC		
<i>Astroblepus sp.</i>	Bagre	Kumpaú	x						2			2					
<i>Astroblepus trifasciatus</i>	Bagre	Kumpaú			2			2	1			5			LC		
Callichthyidae				5					6			11					
<i>Calichthys callichthys</i>	Shirui	-		5								5	X			Ornamental	

<i>Megalechis cf. thoracata</i>	Shirui	-						6			6	X		Ornamental
Heptapteridae				94		1	3	3	15		116			
<i>Cetpsorbandia molinae</i>	Bagrecito	-					1				1	X		
<i>Pimelodella cf. gracilis</i>	Cunchi	-	x	89			1	1			91			
<i>Pimelodella sp.</i>	Cunchi	-					2	1	3		6			
<i>Pimelodella sp.1</i>	Cunchi	-							6		6			
<i>Pimelodella sp.2</i>	Cunchi	-						1			1			
<i>Rhamdia quelen</i>	Cunchi	-	x	4		1			4		9		LC	Consumo
<i>Rhamdia sp.</i>	Cunchi	-	X	1					1		2			
Loricariidae				14	24	76	191	15	4	9	2	335		
<i>Ancistrus sp.</i>	Carachama	Tsuútsumpi	X	1					2		3		X	Ornamental
<i>Ancistrus sp.1</i>	Carachama	Tsuútsumpi				1					1			
<i>Ancistrus sp.2</i>	Carachama	Tsuútsumpi						7			7			
<i>Chaetostoma aff. Carrioni</i>	Carachama	Tsuútsumpi	X							1	1	X		
<i>Chaetostoma aff. microps</i>	Carachama	Tsuútsumpi				31	97	4			132	X	X	
<i>Chaetostoma cf. stroumpoulos</i>	Carachama	Tsuútsumpi				15	2				17	X		
<i>Chaetostoma sp.1</i>	Carachama	Tsuútsumpi			24	20	87	1		1	133		X	
<i>Chaetostoma sp.2</i>	Carachama	Tsuútsumpi					5				5			
<i>Hypostomus cochliodon</i>	Carachama	Tsuútsumpi		12		7		2	2	9	32	X	LC	Consumo
<i>Hypostomus sp.</i>	Carachama	Tsuútsumpi		1		1					2			
<i>Rineloriaria sp.</i>	Shitari					1		1			2			
Trichomycteridae				2				1			3			
<i>Trichomycterus sp.1</i>	Bagre	Kumpaú		1							1	X		
<i>Trichomycterus sp.2</i>	Bagre	Kumpaú		1							1			
<i>Trichomycterus sp.3</i>	Bagre	Kumpaú						1			1			
SYNBRANCHIFORMES								1			1			
Synbranchidae								1			1			
<i>Synbranchus sp.</i>	Atinga							1			1	X	X	Ornamental
Número de especies				23	19	19	24	26	30	7	10	68		

UICN: LC: Menor Preocupación

Anexo 2. Panel Fotográfico



Estación de muestreo: RY-GEE-Z7
Referencia: Río Yanayacu



Estación de muestreo: QS/N1-GEE-Z7
Referencia: Quebrada sin nombre 1



Estación de muestreo: QS/N2-GEE-Z7
Referencia: Quebrada sin nombre 2



Estación de muestreo: RH-GEE-Z7
Referencia: Río Huascayacu



Estación de muestreo: RS1-GEE-Z3
Referencia: Río Serranoyacu



Estación de muestreo: RA1-GEE-Z3
Referencia: Río Amangay



Estación de muestreo: RA2-GEE-Z3
Referencia: Río Amangay



Estación de muestreo: RS2-GEE-Z3
Referencia: Río Serranoyacu



Estación de muestreo: RM-GEE-Z3
Referencia: Río Mayo



Estación de muestreo: RM-GEE-Z2
Referencia: Rio Mayo



Estación de muestreo: RM1-GEE-Z2
Referencia: Rio Mayo



Estación de muestreo: RN-GEE-Z2
Referencia: Rio Naranjos



Estación de muestreo: RN1-GEE-Z1
Referencia: Rio Naranjillo



Estación de muestreo: QAC-GEE-Z1
Referencia: Quebrada Aguas Claras



Estación de muestreo: RN2-GEE-Z1
Referencia: Rio Naranjillo



Estación de muestreo: RK2-GEE-Z4
Referencia: Rio Kachiyacu



Estación de muestreo: RK1-GEE-Z4
Referencia: Rio Kachiyacu



Estación de muestreo: QB-GEE-Z4
Referencia: Quebrada Bonita



Estación de muestreo: CC-GEE-Z4
Referencia: Cocha Cocamilla



Estación de muestreo: RR-GEE-Z5
Referencia: Río Romero



Estación de muestreo: RE-GEE-Z4
Referencia: El Renacal



Estación de muestreo: RN1-GEE-Z5
Referencia: Río Negro



Estación de muestreo: RN2-GEE-Z5
Referencia: Río Negro



Estación de muestreo: RT-GEE-Z5
Referencia: Río Tonchima



Estación de muestreo: RM-GEE-Z5
Referencia: Río Mayo



Estación de muestreo: RI-GEE-Z6
Referencia: Río Indoche



Estación de muestreo: QSN1-GEE-Z9
Referencia: Quebrada sin nombre 1



Estación de muestreo: QSN2-GEE-Z9
Referencia: Quebrada sin nombre 2



Colecta de Peces con red de arrastre



Colecta de Peces con red de arrastre



Colecta de Peces con red de mano o cal-cal



Colecta de Peces con red de mano o cal-cal



Colecta de Peces con red de arrastre con remoción de sustrato



Colecta de Peces con red Atarraya (tarrafa)



Colecta de Peces con red de Trasmallo



Colecta de Peces con red de Espera



Prochilodus nigricans (boquichico)



Ancistrus sp. 3



Synbranchus sp.



Cichlasoma amazonarum



Acestrocephalus sp.



Rhamdia quelen



Creagrutus pila



Characidium sp. 1



Rivulus sp.



Leporinus striatus



Steindachnerina sp.



Astroblepus trifasciatus

Capítulo 5

REPTILES Y ANFIBIOS DEL PAISAJE ALTO MAYO, SAN MARTÍN, PERÚ

Frank Condori



Foto: © CI/MarlonDag

RESUMEN

Se realizó un inventario RAP de anfibios y reptiles en ocho localidades del Paisaje Alto Mayo, en el Departamento de San Martín, Perú, entre junio y julio 2022. De las cuales, cinco localidades presentaron marcadas actividades antrópicas (deforestación, agricultura, apertura de vías carrozables, urbanismo) que son amenazas para los anfibios y reptiles. El resto de las localidades evaluadas presentaron estas perturbaciones en menor grado, pero ahora cuentan con planes de conservación. Se evaluó 44 transectos (500 x 2 m) donde se registró 27 especies de anfibios y 18 especies de reptiles. Esta cifra es alta considerando que, en anteriores monitoreos de esta región, se obtuvo un máximo registró de 17 especies de anfibios y 9 de reptiles. De las localidades evaluadas, CN Alto Naranjillo fue donde se registró el mayor número de especies de anfibios (14) y CN Alto Naranjillo y CN Morroyacu son las localidades donde más especies de reptiles (4) se registraron. Mientras que, en las unidades de vegetación, la unidad con mayor número de especies de anfibios y reptiles fueron los Bosques de Colina Alta y Colina Baja, con 13 especies de anfibios y 4 de reptiles en cada unidad.

Se registraron dos especies endémicas del departamento de San Martín, la rana *Phyllomedusa chaparroi* y el sapo arlequín *Atelopus seminiiferus*. Teniendo que para que en la lista roja de la UICN se encuentra este sapo arlequín categorizado En Peligro (EN), y las especies *Boana* aff. *appendiculata*, *Boana* aff. *steinbachi*, *Boana* cf. *nigra* y *Osteocephalus mimeticus* se encuentran como especies No Evaluadas (NE) que se encuentran no publicadas en la lista roja, y las demás especies registradas en el RAP están categorizadas como especies de Preocupación Menor (LC); asimismo para la Legislación Nacional, el sapo arlequín *A. seminiiferus* se encuentra En Peligro (EN), y la especie *Nymphargus ocellatus* se encuentra en la categoría de Casi Amenazado (NT).

Se registraron tres especies de anfibios que son nuevas para la ciencia – una salamandra (*Bolitoglossa* sp.) y dos especies de rana (*Chiasmocleis* sp. y *Pristimantis* sp.). Además, siete

especies de anfibios (*Rhinella* cf. *margaritifera*, *Boana* aff. *appendiculata*, *Boana* aff. *steinbachi*, *Boana* cf. *nigra*, *Osteocephalus* aff. *leoniae*, *Leptodactylus* cf. *griseigularis* y *Chiasmocleis* aff. *bassleri*) no pudieron ser asignadas a alguna especie nominal y tienen alta probabilidad que puedan ser nuevas para la ciencia, siendo necesario validar con evidencia molecular, datos genéticos, morfológicos y acústicos para resolver su identidad taxonómica. De los reptiles, se registró dos especies de serpientes que son potencialmente nuevas para la ciencia (*Epicratis* sp. y *Atractus* sp.). El registro total de más de 40 especies (anfibios y reptiles) dentro de áreas perturbadas, es prueba que se requiere más estudios que incluyan este tipo de áreas, para determinar la diversidad que aún poseen estos bosques, antes que se pierdan por estas amenazas.

ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

La herpetofauna es el estudio de los anfibios y reptiles de un área determinada. Estos organismos son vertebrados caracterizados por su capacidad para mantener su temperatura corporal en base a fuentes externas de calor y regulación comportamental (ectotérmicos). Una de las principales características de los anfibios es su ciclo bifásico (el estadio larval es acuático y el estadio adulto es terrestre). Estos diferentes estadios de desarrollo en su vida hacen que sean sensibles a los cambios ambientales, siendo valiosos indicadores de la calidad ambiental (Blaustein y Wake 1990). Los anfibios y los reptiles cumplen funciones importantes dentro de los ecosistemas terrestres y acuáticos (Blaustein y Wake 1990, Miranda 2017). Como la función de ser controladores biológicos, favorecen el flujo de materia y energía a través de su posición en las cadenas tróficas como depredadores y presas (Trochet et al. 2014, Cortés et al. 2015, Miranda 2017).

Actualmente existe una disminución poblacional de especies de anfibios y reptiles a causa de diferentes factores antrópicos, como la modificación del hábitat por efecto de la deforestación para agricultura, introducción de especies exóticas, sobreexplotación de recursos, propagación de

enfermedades, crecimiento demográfico y contaminación (Cruz-Elizalde et al. 2017, Alvarado 2021). En el Perú, uno de los departamentos que se ve más fuertemente afectada por la deforestación es San Martín. Según los estudios realizados por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), la deforestación en la región para el 2013 fue de 160,788.75 ha, que representan el 21.8% del total deforestado en la Amazonía peruana para ese año, lo que es relativamente alto, considerando que San Martín representa solo el 6,5 % de la Amazonía (IIAP 2014). Sin embargo, no hay datos sobre la diversidad de anfibios y reptiles que se puede estar perdiendo a causa la deforestación, porque la mayoría de los monitoreos que se realizaron en San Martín, fueron en áreas de conservación o destinadas a la conservación (Rosas 2003, GTZ 2007, INRENA 2008, Amancio 2017). En estos estudios anteriores en Alto Mayo se registraron un acumulado de 32 especies de anfibios y 29 reptiles. Dada la pérdida de hábitat y contaminación en San Martín, es necesario implementar más estudios fuera de las áreas destinadas a conservación para tomar decisiones de conservación para estas especies.

MÉTODOS Y LOCALIDADES DE MUESTREO

Del 7 de junio al 9 de julio del año 2022, se evaluaron ocho localidades en el Paisaje Alto Mayo, ubicado en las provincias de Rioja y Moyobamba en el Departamento de San Martín, en el norte del Perú. Cuatro localidades se unificaron en comunidades nativas (CN): Alto Naranjillo, Alto Mayo, El Dorado y Morroyacu, en tres Zona de Conservación y Recuperación de Ecosistemas (ZoCRE) Humedal de Alto Mayo sector de la concesión para Conservación Chullachaqui - Renacal Santa Elena, Morro Calzada y Misquiyacu – Rumipata, y la Reserva Privada Arena Blanca. Dentro de estas localidades se identificaron ocho unidades de vegetación: Bosque Aluvial Inundable (B-ai), Bosque Basimontano de Yunga (B-bY), Bosque de colina alta (B-ca), Bosque de colina baja (B-cb), Bosque de Terraza no Inundable (B-tni), Pantano de Palmeras (Ppal), Bosque secundario (Vsec), Zona agrícola (Agri), que son consideradas como ecosistemas en este estudio (ver capítulo 1), Para el RAP se realizaron transectos de 500 x 2 m que fueron evaluadas de día y de noche (Larsen 2016). El horario de búsqueda diurna fue entre las 9 a 13 horas y las búsquedas nocturnas entre las 19 a 00 horas. Se realizaron un total de 44 transectos (Tabla 1), cuya ubicación y coordenadas se describen en la Tabla 2. Se priorizó la búsqueda en bosques con baja perturbación antrópica, en áreas cercanas a cuerpos de agua, debajo de piedras, bajo hojarasca, troncos caídos, sobre hojas y ramas de árboles. También se obtuvo registros oportunos que sirvieron para el listado de riqueza de especies, pero no para los análisis de diversidad.

Tabla 1. Transectos por zona de evaluación

	CN Alto Naranjillo	CN Alto Mayo	Reserva Arena Blanca	CN El Dorado	ZoCRE Morro Calzada	CN Morroyacu	ZoCRE Misquiyacu – Rumipata	ZoCRE Humedales de Alto Mayo	Total	Área evaluada (ha)
Bosque de Terraza no Inundable	2	-	-	-	-	-	-	-	2	0.2
Bosque Aluvial Inundable	-	-	-	1	-	-	-	-	1	0.1
Bosque Basimontano de Yunga	2	-	4	-	-	-	-	-	6	0.6
Bosque de colina baja	-	-	-	2	-	6	-	-	8	0.8
Pantano de Palmeras	-	-	-	-	-	-	-	6	6	0.6
Bosque Secundario	-	-	1	-	4	-	2	-	7	0.7
Bosque de colina alta	-	4	1	3	-	-	-	-	8	0.8
Zona agrícola	2	2	-	-	-	2	-	-	6	0.6
Total	6	6	6	6	4	8	2	6	44	
Área evaluada (ha)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4	0.8	0.2	0.6		4.4

Tabla 2. Coordenadas de inicio y fin de los transectos evaluados en el RAP.

Localidad	Código	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18M					
		Coordenada de inicio			Coordenada de fin		
		Norte	Este	Altitud (m)	Norte	Este	Altitud (m)
CN Alto Naranjillo	AN-1-t1	231182	9354771	928	230952	9354865	991
CN Alto Naranjillo	AN-1-t2	230952	9354865	991	230805	9355144	967
CN Alto Naranjillo	AN-2-t1	232198	9356647	918	231750	9356809	934
CN Alto Naranjillo	AN-2-t2	231750	9356809	934	231562	9357129	937
CN Alto Naranjillo	AN-3-t1	230594	9355866	942	230790	9356142	953
CN Alto Naranjillo	AN-3-t2	230790	9356142	953	230864	9355845	958
CN Alto Mayo	AM-1-t1	228591	9368705	907	228798	9368441	914
CN Alto Mayo	AM-1-t2	228760	9368435	914	228267	9368366	913
CN Alto Mayo	AM-2-t1	227385	9372259	886	227352	9372628	923
CN Alto Mayo	AM-2-t2	227352	9372628	923	226832	9372715	959
CN Alto Mayo	AM-3-t1	227697	9369512	883	227982	9369324	912
CN Alto Mayo	AM-3-t2	227993	9369288	909	228139	9368974	911
CN Dorado	Do-1-t1	246516	9363445	823	246222	9363122	845
CN Dorado	Do-1-t2	246503	9363434	838	246466	9363045	844
CN Dorado	Do-2-t1	245993	9364166	857	245581	9364097	842
CN Dorado	Do-2-t2	245581	9364097	842	245585	9363825	844
CN Dorado	Do-3-t1	246929	9364655	862	247172	9365053	883
CN Dorado	Do-3-t2	247172	9365053	883	247193	9365452	917
CN Morroyacu	Mo-1-t1	276892	9353616	837	277140	9353196	854
CN Morroyacu	Mo-1-t2	277143	9353143	856	277332	9352687	855
CN Morroyacu	Mo-2-t1	279206	9354230	825	279700	9354194	832
CN Morroyacu	Mo-2-t2	278954	9354724	833	279195	9354274	842
CN Morroyacu	Mo-3-t1	276182	9354851	852	276357	9354386	862
CN Morroyacu	Mo-3-t2	276357	9354386	862	276550	9353929	870
CN Morroyacu	Mo-4-t1	282013	9352344	847	281747	9352762	901
CN Morroyacu	Mo-4-t2	281262	9353117	875	281683	9352953	900
Reserva Arena blanca	AB-1-t1	207938	9371385	1133	207983	9371526	1131
Reserva Arena blanca	AB-1-t2	208082	9371414	1181	207847	9370967	1142
Reserva Arena blanca	AB-2-t1	205842	9371194	1041	205811	9371086	1087
Reserva Arena blanca	AB-2-t2	205811	9371086	1087	206217	9371274	1058
Reserva Arena blanca	AB-3-t1	207621	9370375	1155	207730	9370090	1319
ZoCRE Humedal del Alto Mayo	SE-1-t1	256783	9339489	804	256678	9339151	823
ZoCRE Humedal del Alto Mayo	SE-1-t2	257122	9340074	812	257595	9340089	819
ZoCRE Humedal del Alto Mayo	SE-2-t1	260931	9342045	812	260957	9341752	808
ZoCRE Humedal del Alto Mayo	SE-2-t2	261079	9341876	807	260968	9341406	814
ZoCRE Humedal del Alto Mayo	SE-3-t1	256343	9338837	808	256583	9339212	813
ZoCRE Humedal del Alto Mayo	SE-3-t2	256583	9339212	813	256812	9339594	815
ZoCRE Morro Calzada	MC-1-t1	274016	9333053	834	274308	9333411	906
ZoCRE Morro Calzada	MC-1-t2	274308	9333411	906	274758	9333616	961
ZoCRE Morro Calzada	MC-2-t1	273798	9333436	932	274251	9333438	936
ZoCRE Morro Calzada	MC-2-t2	274251	9333438	936	274050	9333724	1053
ZoCRE Misquiyacu - Rumipata	Ru-1-t1	282727	9327831	990	282763	9327407	1014
ZoCRE Misquiyacu - Rumipata	Ru-1-t2	282657	9327829	992	282889	9328127	1068

Para cada individuo registrado se tomó los siguientes datos: registro geográfico con un GPS, especie, estadio para anfibios: larva, metamorfo, juvenil y adulto, para reptiles los grupos de edad: juvenil y adulto), sexo (si el individuo presenta caracteres morfológicos diferenciales), y peso. Para los individuos que no se determinó la especie en campo, se realizaron colectas para su identificación en gabinete. Para ello, la colecta de especímenes se realizó según lo sugerido por Cortez et al. (2006), para la eutanasia en anfibios se usó benzocaína al 7.5 % en el dorso y vientre, y para reptiles se aplicó Pentobarbital sódico en inyección. Después, a cada individuo se le extrajo tejido hepático que se fijó en viales con alcohol de 96% para mantener muestras de tejidos. Los individuos fueron fijados en formol de 10% durante 24 horas, para los individuos grandes el formol fue inyectado por el tracto intestinal. Pasado ese tiempo se realizó lavados con agua y se preservaron en alcohol al 70%. Toda la colección se depositó en el Museo de Biodiversidad del Perú (MUBI). En gabinete se revisaron los caracteres morfológicos de los individuos colectados para su determinación taxonómica. Una vez identificada la especie se revisó su categorización internacional (IUCN 2023 y CITES 2023), la categorización nacional de especies amenazadas (Libro rojo de Perú y el Decreto supremo N°004-2014-MINAGRI del 2014) y se revisó su distribución.

Los análisis de diversidad se realizaron por localidad y por tipo de ecosistema. Se calcularon los índices de la serie de números de Hill (Hill 1973, Magurran 1988 y Chao et al. 2014). También se realizó las curvas de acumulación de especies basado en los algoritmos de Colwell et al. (2012). Para los anfibios se graficó las curvas de acumulación de orden q_0 (riqueza de especies), q_1 (índice de entropía de Shannon), q_2 (índice de Gini-Simpson), para los reptiles solo se realizó la curva de orden q_0 debido a la baja abundancia que presenta este grupo. Para estimar la riqueza esperada de especies se usó el método propuesto por Chao (1984, 1987). También se calculó la completitud del muestreo (representatividad) que es la relación entre las especies observadas y las especies estimadas (q_0) (Chao et al. 2020), tanto para anfibios y reptiles. Para el cálculo de los índices y las curvas de acumulación se usó los softwares R y RStudio, con el paquete iNEXT (Hsieh et al. 2022). Para comparar la diversidad de anfibios y reptiles entre las localidades y las coberturas vegetales evaluadas, se realizó la estimación de los números de Hill (n) para el tamaño mínimo, de los dobles de los tamaños de muestra (Hsieh et al. 2016). Para comparar

la diversidad de anfibios en localidades se realizó con $n = 68$ individuos, para reptiles $n = 4$. Por otro lado, para comparar la diversidad de anfibios entre las coberturas vegetales se usó el $n = 14$ y en reptiles el $n = 4$. Para complementar el análisis de diversidad se plotearon curvas de rango abundancia (R/A) que permite analizar los tipos de distribución de la abundancia en las especies (Whittaker 1965). Las curvas de anfibios fueron ajustadas a algunos modelos propuestos por Wilson (1991), en reptiles por su baja abundancia no se realizó este ajuste. Las curvas R/A se realizaron en R y Rstudio, con los paquetes tidyverse (Wickham et al 2019), readxl (Wickham y Bryan 2022), dplyr (Wickham et al. 2022). Para el ajuste de las curvas R/A a los modelos conocidos se usó el Paquete Vegan (Oksanen 2022). Para determinar las diferencias en la composición de especies por localidad y unidad vegetal se usó el análisis de escalamiento no métrico multidimensional (NMDS) con la disimilitud de Bray-curtis (Bray y Curtis 1957).

Para calcular la biomasa (peso total de los individuos de una especie por área), se usó una balanza electrónica (0.01 g) para determinar el peso de cada individuo encontrado. Se obtuvo el promedio del peso de cada especie por estadio. Para multiplicarlo con el número de individuos registrados de cada especie (Eisenberg 1980). Este cálculo se realizó para las localidades y los ecosistemas. En el caso de los reptiles, las especies *Helicops leopardinus* y *Oxyrhopus petolaris* fueron pesados después de ser fijados. Por otro lado, el peso de *Plica umbra* fue tomado del estudio realizado por Vitt et al. en 1997 (machos $X = 18 \pm 0.78$ g, $n = 18$; hembras $X = 17.2 \pm 0.64$ g, $n=22$). Para realizar las comparaciones de biomasa se calculó la biomasa de anfibios y reptiles para 1 hectárea por localidad y cobertura vegetal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza

En el RAP se ha colectado 142 individuos divididos en 122 anfibios y 20 reptiles, de los cuales se han registrado un total de 27 especies de anfibios y 18 especies de reptiles, como se muestra en la Tabla 3. De estas especies, 26 anfibios y 12 reptiles fueron encontrados en los 44 transectos realizados. Por otro lado, una especie de anfibio y seis especies de reptiles solo fueron hallados en registros oportunos.

Tabla 3. Abundancia de especies por zonas de evaluación y estatus de conservación.

RAP																											
Clase	Familia	Especie	Estatus					Metodología		CN Alto Naranjillo			CN Alto Mayo		Reserva Arena Blanca			CN El Dorado			ZoCRE Morro Calzada	CN Morroyacu	ZoCRE Misquiayacu – Rumipata		ZoCRE Humedal del Alto Mayo		
			Código	IUCN	Libro rojo	DS 004- 2014 MINAGRI	Endemismo	Registro oportuno	Transecto	B-by	Vsec	Agri	B-ai	Agri	Vsec	B-cb	B-ai	B-tni	B-ca	B-ai	Agri	B-cb	B-ca	Agri	B-cb	B-ca	
Amphibia	Bufonidae	<i>Atelopus seminiiferus</i>	1	EN	EN	EN	Nacional	0	20	0	0	0	9	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Rhinella cf. margaritifera</i>	2	LC	NE	NE	No	6	19	7	0	0	0	0	0	1	4	1	1	0	0	1	5	0	5	0	
		<i>Rhinella marina</i>	3	LC	NE	NE	No	102	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	
	Hylidae	<i>Boana aff. appendiculata</i>	4	NE	NE	NE	No	1	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		<i>Boana aff. steinbachi</i>	5	NE	NE	NE	No	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	13	
		<i>Boana cf. nigra</i>	6	NE	NE	NE	-	0	130	3	76	49	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
		<i>Boana lanciformis</i>	7	LC	NE	NE	No	0	12	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	
		<i>Dendropsophus rhodopeplus</i>	8	LC	NE	NE	No	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	
		<i>Osteocephalus aff. leoniae</i>	9	LC	NE	NE	No	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Osteocephalus mimeticus</i>	10	NE	NE	NE	No	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
		<i>Osteocephalus planiceps</i>	11	LC	NE	NE	No	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
		<i>Osteocephalus taurinus</i>	12	LC	NE	NE	No	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	
		<i>Phyllomedusa chaparroi</i>	13	LC	NE	NE	San Martin	0	8	0	0	1	2	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	
		<i>Phyllomedusa vaillantii</i>	14	LC	NE	NE	No	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	
		<i>Scinax ruber</i>	15	LC	NE	NE	No	2	11	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	6	
	Leptodactylidae	<i>Adenomera hylaedactyla</i>	16	LC	NE	NE	No	5	16	2	0	8	0	3	0	0	0	0	1	0	0	2	2	1	2		
		<i>Leptodactylus cf. griseigularis</i>	17	LC	NE	NE	No	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0		
		<i>Leptodactylus rhodomystax</i>	18	LC	NE	NE	No	0	9	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		<i>Leptodactylus rhodonotus</i>	19	LC	NE	NE	No	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Amphibia		<i>Leptodactylus wagneri</i>	20	LC	NE	NE	No	1	21	0	4	3	6	0	1	1	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Litibodytes lineatus</i>	21	LC	NE	NE	No	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Microhylidae	<i>Chiasmocleis aff. bassleri</i>	22	LC	NE	NE	No	0	37	31	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
		<i>Chiasmocleis</i> sp.	23	-	-	-	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Strabomantidae	<i>Oreobates saxatilis</i>	24	LC	NE	NE	Nacional	2	10	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0
		<i>Pristimantis lirellus</i>	25	LC	NE	NE	Nacional	4	193	27	30	0	21	1	34	19	8	3	3	2	0	0	23	2	24	0
		<i>Pristimantis</i> sp.	26	-	-	-	-	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa</i> sp.	27	-	-	-	-	0	24	0	3	0	0	0	0	11	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Reptilia	Anolidae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	28	LC	NE	NE	No	0	15	2	3	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	3	0	1	2
	Boidae	<i>Corallus hortulana</i>	29	LC	NE	NE	No	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Colubridae	<i>Atractus</i> sp.	30	-	-	-	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
		<i>Chironius fuscus</i>	31	LC	NE	NE	No	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
		<i>Dipsas catesbyi</i>	32	LC	NE	NE	No	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Dipsas indica</i>	33	LC	NE	NE	No	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Helicops leopardinus</i>	34	LC	NE	NE	No	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		<i>Imantodes cenchoa</i>	35	LC	NE	NE	No	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0
		<i>Leptodeira annulata</i>	36	LC	NE	NE	No	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Oxyrhopus petolaris</i>	37	LC	NE	NE	No	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Elapidae	<i>Micrurus annellatus</i>	38	LC	NE	NE	No	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Gymnophthalmidae	<i>Potamites epleopus</i>	39	LC	NE	NE	No	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hoplocercidae	<i>Eryalioides laticeps</i>	40	LC	NE	NE	No	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Leptotyphlopidae	<i>Epictia</i> sp.	41	-	-	-	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Teiidae	<i>Kentropyx altamazonica</i>	42	LC	NE	NE	No	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Tropiduridae	<i>Plica umbra</i>	43	LC	NE	NE	No	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Viperidae	<i>Bothrops atrox</i>	44	LC	NE	NE	No	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
	<i>Bothrops taeniatus</i>	45	LC	NE	NE	No	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	

Agri: Zona agrícola, B-ai: Bosque Aluvial Inundable, B-by: Bosque Basimontano de Yunga, B-ca: Bosque de colina alta, B-cb: Bosque de colina baja, B-tni: Bosque de Terraza no Inundable, Ppal: Pantano de Palmeras, Bsec: Bosque secundario.
 UICC (Bolitoglossa sp., Chiasmocleis sp., y Pristimantis sp.) LC: Menor Preocupación, NE: No Evaluado, EN: En Peligro
 Libro Rojo: NE: No Evaluado
 DS 004- 2014-MINAGRI: EN: En Peligro, NE: No evaluado

Tabla 4. Lista de especies y abundancia por tipo de ecosistema

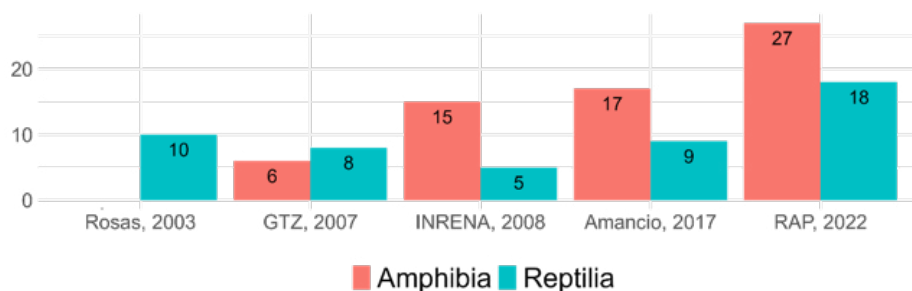
Clase	Familia	Especie								
			B-bY	B-sec	Agri	B-cb	B-tni	B-ai	B-ca	B-bY
Amphibia	Bufonidae	<i>Atelopus seminiferus</i>	0	0	0	0	0	9	11	0
		<i>Rhinella</i> cf. <i>margaritifera</i>	7	0	0	7	1	4	6	7
		<i>Rhinella marina</i>	0	2	0	0	0	0	105	0
	Hylidae	<i>Boana</i> aff. <i>appendiculata</i>	0	0	1	0	0	2	1	0
		<i>Boana</i> aff. <i>steinbachi</i>	0	0	0	0	0	0	16	0
		<i>Boana</i> cf. <i>nigra</i>	3	76	49	0	0	0	2	3
		<i>Boana lanciformis</i>	1	0	4	0	0	0	7	1
		<i>Dendropsophus rhodopeplus</i>	0	0	15	0	0	0	0	0
		<i>Osteocephalus</i> aff. <i>leoniae</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
		<i>Osteocephalus mimeticus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
		<i>Osteocephalus planiceps</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
		<i>Osteocephalus taurinus</i>	1	0	1	0	0	0	2	1
		<i>Phyllomedusa chaparroi</i>	0	0	1	0	2	4	1	0
		<i>Phyllomedusa vaillantii</i>	0	0	1	0	0	0	5	0
	<i>Scinax ruber</i>	1	0	2	2	0	2	6	1	
	Leptodactylidae	<i>Adenomera hylaedactyla</i>	2	0	13	1	0	1	4	2
		<i>Leptodactylus</i> cf. <i>griseigularis</i>	3	0	0	2	0	0	0	3
		<i>Leptodactylus rhodomystax</i>	0	0	0	0	0	9	0	0
		<i>Leptodactylus rhodonotus</i>	1	1	0	0	0	0	0	1
		<i>Leptodactylus wagneri</i>	0	5	3	1	0	11	2	0
		<i>Litodytes lineatus</i>	0	0	1	1	0	0	0	0
Microhylidae	<i>Chiasmocleis</i> aff. <i>bassleri</i>	31	3	0	0	0	1	2	31	
	<i>Chiasmocleis</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	
Strabomantidae	<i>Oreobates saxatilis</i>	5	0	3	2	0	1	1	5	
	<i>Pristimantis lirellus</i>	27	64	3	43	3	31	26	27	
	<i>Pristimantis</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa</i> sp.	0	0	0	11	0	10	0	0	
Reptilia	Anolidae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	2	4	0	2	1	1	5	2
	Boidae	<i>Corallus bortulana</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
	Colubridae	<i>Atractus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0
		<i>Chironius fuscus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
		<i>Dipsas catesbyi</i>	1	0	0	0	0	1	0	1
		<i>Dipsas indica</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
		<i>Helicops leopardinus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Imantodes cenchoa</i>	0	0	0	0	0	1	2	0		

Reptilia		<i>Leptodeira annulata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
		<i>Oxyrhopus petolaris</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
	Elapidae	<i>Micrurus amellatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
	Gymnophthalmidae	<i>Potamites epleopus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0
	Hoplocercidae	<i>Enyalioides laticeps</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
	Leptotyphlopidae	<i>Epictia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0
	Teiidae	<i>Kentropyx altamazonica</i>	0	0	2	0	0	1	0	0
	Tropiduridae	<i>Plica umbra</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
	Viperidae	<i>Bothrops atrox</i>	0	0	1	0	0	0	1	0
		<i>Bothrops taeniatus</i>	0	1	0	0	0	0	1	0
		TOTAL	85	157	101	76	9	92	214	85

Agri: Zona agrícola, B-ai: Bosque Aluvial Inundable, B-by: Bosque Basimontano de Yunga, B-ca: Bosque de colina alta, B-cb: Bosque de colina baja, B-tni: Bosque de Terraza no Inundable, Ppal: Pantano de Palmeras, Bsec: Bosque secundario.

Al comparar los resultados de la riqueza de anfibios y reptiles obtenidos en el estudio RAP con los de otros monitoreos realizados en el departamento de San Martín (Rosas 2003, GTZ 2007, INRENA 2008 y Amancio 2017), se destaca que el estudio RAP registró la mayor riqueza de estas especies. Específicamente, superó al monitoreo realizado por Amancio en 2017, que previamente tenía el registro más alto de riqueza, en 10 especies de anfibios y 9 especies de reptiles, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Número de especies registradas en otros monitoreos en el departamento de San Martín



Adicionalmente, se observa que cada monitoreo registró especies exclusivas, tal como se detalla en la Tabla 5. Por ejemplo, el estudio RAP documentó 18 especies de anfibios y 13 especies de reptiles que no fueron registradas en los otros monitoreos.

Tabla 5. Recuento de especies que solo fueron registradas en cada monitoreo del departamento de San Martín.

Clase	Rosas, 2003	GTZ, 2007	INRENA, 2008	Amancio, 2017	RAP, 2022
Amphibia	0	1	14	8	18
Reptilia	8	3	3	5	13

Análisis de diversidad por localidad

Con respecto a la riqueza de especies en las localidades monitoreadas en este RAP, se observó que en el ZoCRE Morro Calzada no se registraron anfibios. En contraste, CN Alto Naranjillo fue la localidad que presentó la mayor riqueza de especies de anfibios, con un total de 14, mientras que en la Reserva Arena Blanca se encontró el menor valor, con apenas 5 especies, como se aprecia en la Tabla 6.

Tabla 6. Valores de biodiversidad de anfibios por Zonas Evaluadas

	TOTAL FOR ALL RAP SITES	CN Morroyacu	CN EI Dorado	ZoCRE Misquiyacu-Rumipata	Reserva Arena Blanca	CN Alto Mayo	CN Alto Naranjillo	ZoCRE Morro de Calzada	ZoCRE Humedales del Alto Mayo
Número de especies observadas	27	10	12	7	5	10	14	0	7
Número de especies estimadas (rarefaction)	38	22	20	9	5	11	18	-	9
Sampling completeness (número especies observed/estimado)	0.70	0.45	0.61	0.76	1.00	0.91	0.76	-	0.78
Número de individuos	693	43	35	59	98	59	265	0	134
Abundancia relativa (número de individuos/ha)	157.5	53.75	58.33	295.00	163.33	98.33	441.67	0.00	223.33
Biomasa (g)	1340.97	91.42	55.72	35.12	156.60	76.90	314.41	0.00	610.80
Biomasa relativa (total biomasa/ha)	304.77	114.28	92.87	175.60	261.00	128.17	524.02	0.00	1018.00
Sampling effort (ha)	4.4	0.8	0.6	0.2	0.6	0.6	0.6	0.4	0.6
Index de diversidad (Entropia de Shannon)	10.74	1.63	1.94	1.16	0.98	1.86	1.61	-	1.64
Index de diversidad (Gini - Simpson)	5.66	0.73	0.81	0.53	0.52	0.79	0.7	-	0.77
Número especies nuevas a la ciencia	3	0	1	0	1	0	1	0	0
Número especies potencialmente nuevas a la ciencia	7	2	3	2	1	1	3	0	3
Número especies nuevas registras para Alto Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Número especies nuevas registras para Perú	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Número especies endémicas a Alto Mayo o San Martin	2	0	2	0	0	2	1	0	0
Numero especies amenazadas (IUCN RL)	1	0	1	0	0	1	0	0	0
Numero especies en CITES	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En cuanto a los reptiles, las comunidades nativas de Alto Naranjillo y Morroyacu destacaron al albergar un total de cuatro especies cada una. Por otro lado, CN Alto Mayo y ZoCRE Misquiyacu - Rumipata mostraron la menor riqueza al registrar únicamente una especie en cada una de estas localidades, como se aprecia en la Tabla 7.

Tabla 7. Valores de biodiversidad de reptiles para Zonas Evaluadas

	TOTAL FOR ALL RAP SITES	CN Morroyacu	CN El Dorado	ZoCRE Misquiyacu-Rumipata	Reserva Arena Blanca	CN Alto Mayo	CN Alto Naranjillo	ZoCRE Morro de Calzada	ZoCRE Humedal del Alto Mayo
Número de especies observadas	12	4	3	1	2	1	4	2	3
Número de especies estimadas (rarefaction)	19	6	5	1	2	1	7	3	3
Sampling completeness (número especies observed/estimado)	0.63	0.70	0.67	1.00	0.86	1.00	0.60	0.80	1
Número de individuos	31	7	4	1	3	1	8	2	5
Abundancia relativa (número de individuos/ha)	7.05	8.75	6.67	5.00	5.00	1.67	13.33	5.00	8.33
Biomasa (g)	639.77	202.33	45.38	1.69	3.41	4.28	34.70	18.38	329.60
Biomasa relativa (total biomasa/ha)	145.40	252.91	75.63	8.45	5.68	7.13	57.83	45.95	549.33
Sampling effort (ha)	4.40	0.80	0.60	0.20	0.60	0.60	0.60	0.40	0.60
Index de diversidad (Shannon)	6.57	1.28	1.04	0.00	0.64	0.00	1.07	0.69	1.06
Index de diversidad (Gini - Simpson)	3.79	0.69	0.63	0.00	0.44	0.00	0.56	0.50	0.64
Numero especies nuevas a la ciencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Numero especies potencialmente nuevas a la ciencia	2	2	0	0	0	0	0	0	0
Numero especies nuevas registras para Alto Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Numero especies nuevas registras para Peru	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Numero especies endemicas a Alto Mayo o San Martin	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Numero especies amenazadas (IUCN RL)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Numero especies en CITES	1	0	0	0	0	0	0	0	1

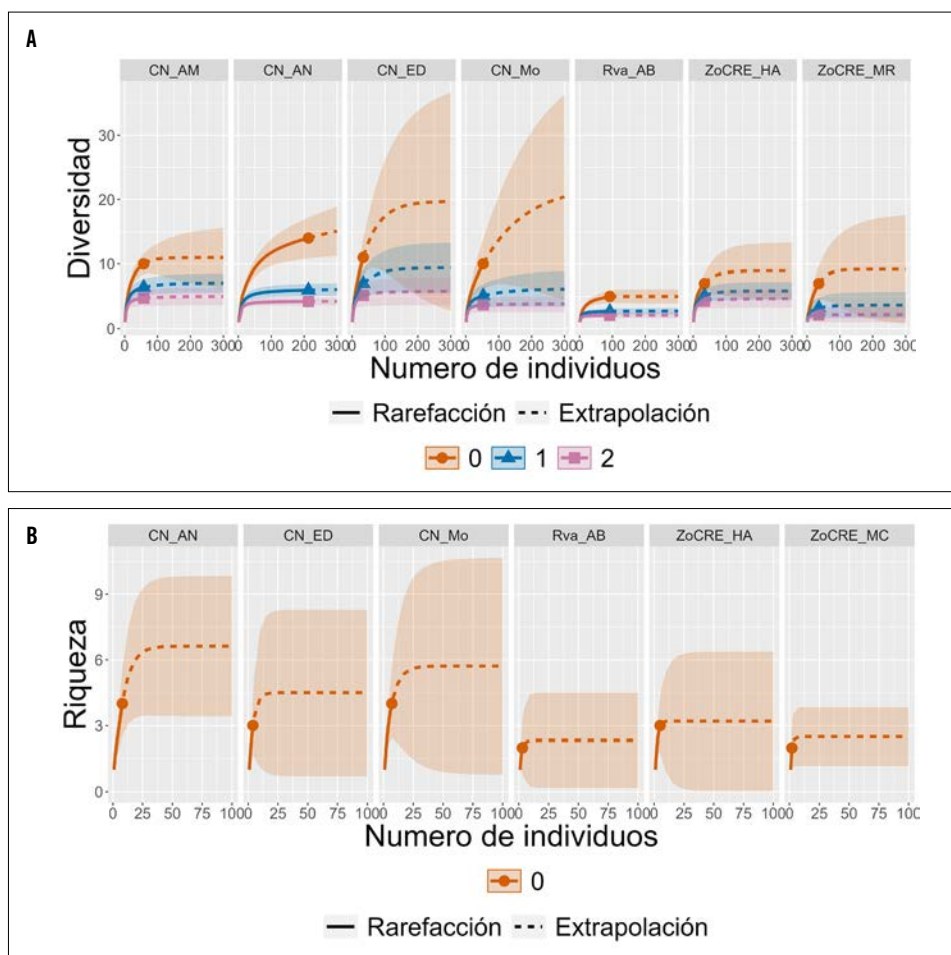
Al observar las curvas de acumulación de especies de anfibios por localidad (representadas en la Figura 2A y Tabla 8), se destaca que la Reserva Arena Blanca alcanzó la asíntota en los tres números de Hill representados, lo que indica una alta completitud de muestreo. Por otro lado, en la CN Alto Mayo (0.91), ZoCRE Misquiyacu Rumipata (0.76) y ZoCRE Humedal del Alto Mayo (0.78), se obtuvieron valores notables en cuanto a la completitud de muestreo. Sin embargo, se observa que en las localidades de CN Alto Naranjillo (0.76), CN El Dorado (0.61) y CN Morroyacu (0.45) se requiere un esfuerzo adicional para alcanzar la riqueza estimada de especies.

Cuando analizamos las curvas de acumulación de los órdenes q1 y q2 (números de Hill mayores a 0, que son sensibles a la abundancia de cada especie), se evidencia que, en casi todas las localidades, excepto en la CN El Dorado, se logró llegar a la asíntota de especies efectivas estimadas.

Tabla 8. Índices de diversidad de anfibios y reptiles por localidades

Localidades	Riqueza observada	Riqueza de Chao	Complettitud del muestreo	Entropía de Shannon	Gini - Simpson	Riqueza observada	Riqueza de Chao	Complettitud del muestreo	Entropía de Shannon	Gini - Simpson
	CN Alto Naranjillo	14	18.48	0.76	1.61	0.70	4	6.63	0.60	1.07
CN Alto Mayo	10	10.98	0.91	1.86	0.79	1	1	1	0	0
Reserva Arena Blanca	5	5	1	0.98	0.52	2	2.33	0.86	0.64	0.44
CN El Dorado	11	19.74	0.61	1.94	0.81	3	4.50	0.67	1.04	0.63
ZoCRE Morro Calzada	0	-	-	-	-	2	2.50	0.80	0.69	0.50
CN Morroyacu	10	22.26	0.45	1.63	0.73	4	5.71	0.70	1.28	0.69
ZoCRE Misquiyacu – Rumipata	7	9.19	0.76	1.16	0.53	1	1	1	0	0
ZoCRE Humedal del Alto Mayo	7	8.94	0.78	1.64	0.77	3	3.20	0.94	1.06	0.64

Figura 2. A.- Curvas de acumulación de anfibios por localidades. B.- Curvas de acumulación de especies de reptiles por localidad. Donde 0 es la riqueza de especies, 1 es el índice de entropía de Shannon, 2 índice de Gini-Simpson.



CN_AM: CN Alto Mayo, CN_AN: CN Alto Naranjillo, CN_ED: CN El Dorado, CN_Mo: CN Morroyacu, Rva_AB: Reserva Arena Blanca, ZoCRE_HA: ZoCRE Humedal del Alto Mayo, ZoCRE_MC: ZoCRE Morro Calzada, ZoCRE_MR: ZoCRE Misquiyacu – Rumipata.

En el caso de los reptiles, no se realizó las gráficas de acumulación de especies (Figura 2B) para las comunidades Alto Mayo y ZoCRE Misquiyacu – Rumipata, ya que solamente se registró una especie con un solo individuo en ambas localidades. Las localidades que muestran los valores más altos en cuanto a la completitud del muestreo (Tabla 6) son la Reserva Arena Blanca (0.86), ZoCRE Morro Calzada (0.80) y el ZoCRE Humedal del Alto Mayo (0.94). Por otro lado, en las localidades de CN Alto Naranjillo (0.60), CN El Dorado (0.67) y CN Morroyacu (0.70), se requiere un esfuerzo adicional para alcanzar la riqueza estimada de reptiles.

Análisis de diversidad por ecosistemas

Dentro de las unidades de vegetación evaluadas, se destacan dos por su riqueza de especies en anfibios: el bosque de colina baja y el bosque de colina alta, ambas con 13 especies observadas. En el caso de los reptiles, la situación es similar, ya que las unidades de vegetación con mayor riqueza de especies son los bosques de colina baja y colina alta, ambas con 4 especies, como se detalla en la Tabla 7.

Al analizar las curvas de acumulación de especies de anfibios por unidad de vegetación en función del orden q_0 (riqueza de Chao) (Figura 3A), se destaca que la unidad de bosque basimontano de yunga tiene el índice más alto de completitud de muestreo que es 1, donde se registró el mismo número de especies estimadas. Le siguen el bosque de colina baja (0.81), el pantano de palmeras (0.78), el bosque de colina alta (0.77) y el bosque Aluvial Inundable (0.70). En contraste, las unidades de Bosque de Terraza no Inundable (0.63), Bosque secundario (0.62) y las zonas agrícolas (0.56) muestran los valores más bajos de completitud de muestreo, lo que sugiere que se necesita un mayor esfuerzo de muestreo para alcanzar un porcentaje más alto de las especies estimadas.

En las curvas de acumulación de orden q_1 (entropía de Shannon) y q_2 (índice de Gini-Simpson), se observa que casi todas las unidades de vegetación alcanzaron la asíntota de especies efectivas, con la excepción del bosque Aluvial Inundable y el bosque de colina baja.

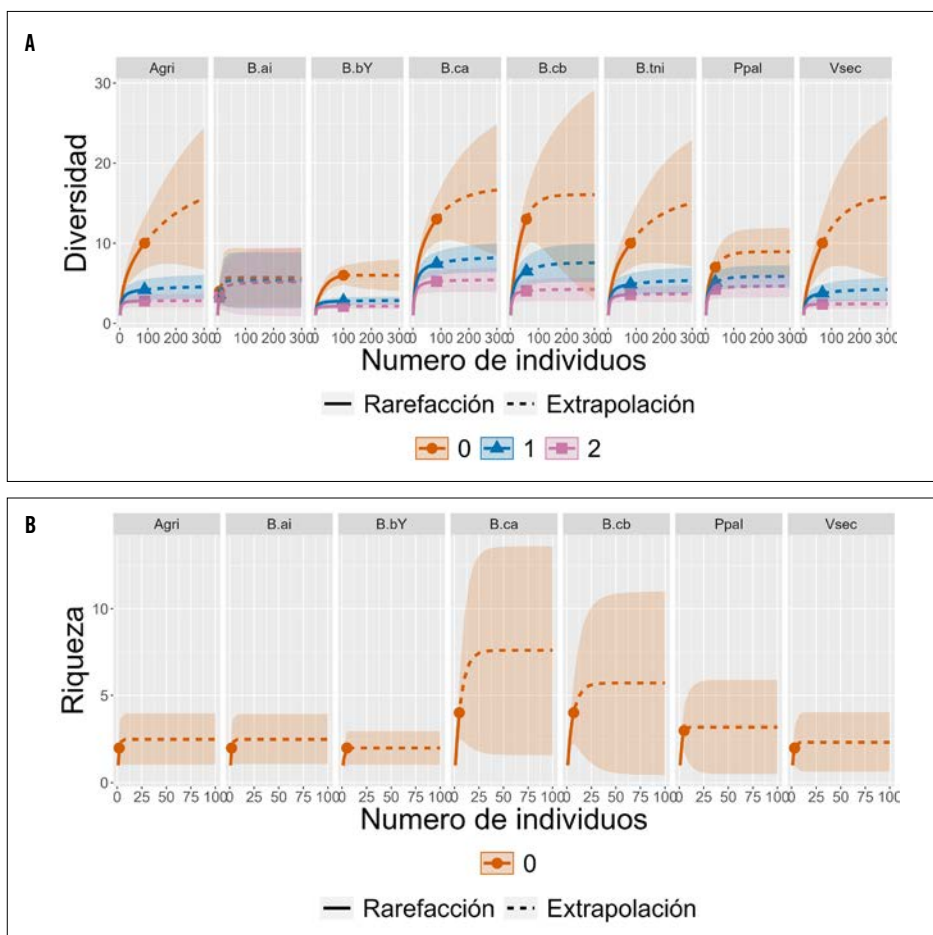
Para los reptiles, se graficó únicamente la curva de acumulación de orden q0 (Figura 3B). Excluyendo el bosque de Terraza Inundable porque solo se registró dos individuos de una especie. Se destaca que la unidad de bosque basimontano de yunga también presenta el índice más alto de completitud de muestreo que es 1, registrando el mismo

número de especies estimadas. Le siguen en riqueza de especies el pantano de palmeras (0.94), el bosque secundario (0.86), el bosque Aluvial Inundable (0.80) y la zona agrícola (0.80). Por otro lado, la unidad de bosque de colina alta (0.53) es la que requiere un mayor esfuerzo para alcanzar la riqueza estimada de reptiles.

Tabla 7. Índices de diversidad de anfibios y reptiles por ecosistemas.

Unidad de vegetación	Anfibios					Reptiles				
	Riqueza observada	Riqueza de Chao	Comple-titud del muestreo	Entropía de Shannon	Gini - Simpson	Riqueza observada	Riqueza de Chao	Comple-titud del muestreo	Entropía de Shannon	Gini - Simpson
Bosque de Terraza no Inundable	10	15.93	0.63	1.59	0.72	1	-	-	0	0
Bosque Aluvial Inundable	4	5.71	0.70	1.28	0.69	2	2.50	0.80	0.69	0.50
Bosque Basimontano de Yunga	6	6	1	0.99	0.57	2	2.00	1	0.50	0.32
Bosque de colina baja	13	16.07	0.81	1.87	0.75	4	5.71	0.70	1.28	0.69
Pantano de Palmeras	7	8.94	0.78	1.64	0.77	3	3.20	0.94	1.06	0.64
Bosque Secundario	10	16.16	0.62	1.32	0.58	2	2.33	0.86	0.64	0.44
Bosque de colina alta	13	16.95	0.77	2.01	0.81	4	7.60	0.53	1.33	0.72
Zona agrícola	10	17.91	0.56	1.43	0.64	2	2.50	0.80	0.69	0.50

Figura 3. A.-Curvas de acumulación de anfibios por unidad de vegetación. B.- Curvas de acumulación de especies de reptiles por unidad de vegetación. Donde 0 es la riqueza de especies, 1 es el índice de entropía de Shannon, y 2 es el índice de Gini-Simpson.



B-ai: Bosque Aluvial Inundable, B-bY: Bosque Basimontano de Yunga, B-ca: Bosque de colina alta, B-cb: Bosque de colina baja, B-tni: Bosque de Terraza no Inundable, Ppal: Pantano de Palmeras, B-sec: Bosque secundario (Vsec), Agri: Zona agrícola.

Comparación de los índices de diversidad entre las localidades y unidades de vegetación

Para comparar la diversidad de anfibios por localidad, se calcularon los valores de los índices utilizando un número de muestra de n=68 (Tabla 8). Se destaca que la localidad El Dorado presenta el mayor valor en los tres números de Hill calculados (Riqueza de Chao, Entropía de Shannon y Gini-Simpson). Sin embargo, es importante señalar que, visualmente, los intervalos de confianza al 95% de los índices calculados se superponen con casi todas las demás localidades (Figura 4A), lo que sugiere que no hay una diferencia significativa en cuanto a la diversidad en estas áreas. Por otro lado, en la Reserva Arena Blanca, donde se observan los valores más bajos, no se superponen los intervalos de confianza, indicando que esta comunidad podría tener índices de diversidad más bajos en comparación con el resto de las comunidades.

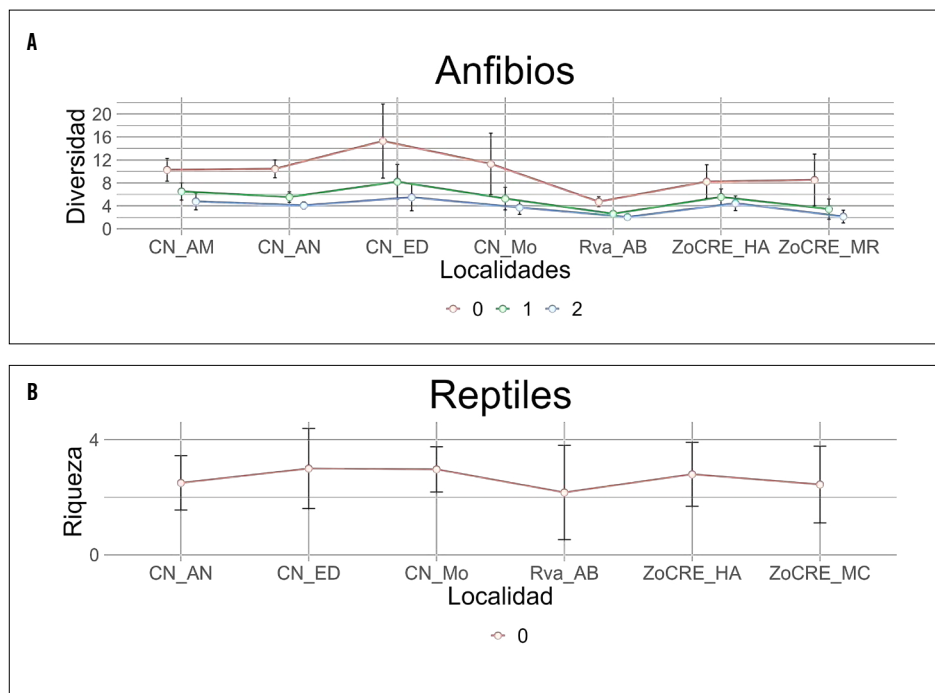
En el caso de los reptiles, se calculó los índices con un número de muestra de n=4, las localidades CN El Dorado y CN Morroyacu presentan los valores más altos calculados para el índice de riqueza de chao (Tabla 8). Sin embargo, se observa que los intervalos de confianza se superponen con todas las demás comunidades (Figura 4B), lo que sugiere que no existen diferencias significativas en el índice de riqueza de chao entre las localidades.

Tabla 8. Cálculos de índices de diversidad de anfibios utilizando un número de muestra de n=68 por localidad, mientras que para los reptiles se calcularon los índices con base en un número de muestra de n=4 por localidad.

Clase	Localidad	Índice	valor	Límite inferior	Límite superior
Amphibia	CN Alto Naranjillo	Riqueza de chao	10.46	8.90	12.01
		Entropía Shannon	5.55	4.64	6.47
		Gini Simpson	4.09	3.49	4.70
	CN Alto Mayo	Riqueza de chao	10.29	8.32	12.26
		Entropía Shannon	6.52	5.02	8.03
		Gini Simpson	4.78	3.33	6.23
	Reserva Arena Blanca	Riqueza de chao	4.74	3.88	5.59
		Entropía Shannon	2.64	2.17	3.11
		Gini Simpson	2.06	1.67	2.44
	CN El Dorado	Riqueza de chao	15.31	8.85	21.77
		Entropía Shannon	8.22	5.21	11.23
		Gini Simpson	5.51	3.17	7.85
	CN Morroyacu	Riqueza de chao	11.33	6.01	16.66
		Entropía Shannon	5.28	3.32	7.24
		Gini Simpson	3.72	2.54	4.91
	ZoCRE Misquiayacu - Rumipata	Riqueza de chao	8.53	4.04	13.01
		Entropía Shannon	3.46	1.70	5.22
		Gini Simpson	2.15	1.05	3.25
ZoCRE Humedal del Alto Mayo	Riqueza de chao	8.24	5.31	11.17	
	Entropía Shannon	5.56	4.14	6.98	
	Gini Simpson	4.47	3.19	5.75	
Reptilia	CN Alto Naranjillo	Riqueza de chao	2.50	1.55	3.45
	Reserva Arena Blanca	Riqueza de chao	2.17	0.53	3.81
	CN El Dorado	Riqueza de chao	3.00	1.61	4.39
	ZoCRE Morro Calzada	Riqueza de chao	2.44	1.11	3.78
	CN Morroyacu	Riqueza de chao	2.97	2.19	3.76
	ZoCRE Humedal del Alto Mayo	Riqueza de chao	2.80	1.69	3.91

Figura 4. A.- Comparación de los índices de diversidad para anfibios por localidad (n=68).

B.- Comparación de los índices de diversidad para reptiles por localidad. (n=4). Donde 0 es la riqueza de especies, 1 es el índice de entropía de Shannon, y 2 es el índice de Gini-Simpson



CN_AM: CN Alto Mayo, CN_AN: CN Alto Naranjillo, CN_ED: CN El Dorado, CN Mo: CN Morroyacu, Rva_AB: Reserva Arena Blanca, ZoCRE_HA: ZoCRE Humedales del Alto Mayo, ZoCRE_MC: ZoCRE Morro Calzada, ZoCRE_MR: ZoCRE Misquiyacu – Rumipata.

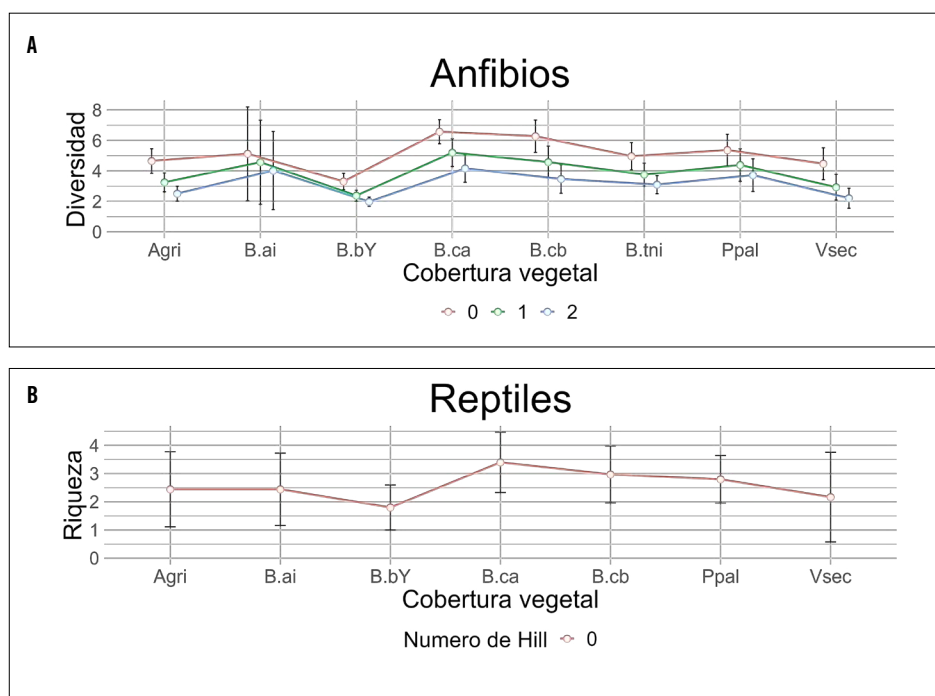
Para comparar la diversidad de anfibios por unidad de vegetación, se calcularon los valores de los índices utilizando un número de muestra de n = 14 (Tabla 9). Se observa que el Bosque de Colina Alta presenta el mayor valor en los tres números de Hill calculados (Riqueza de chao, Entropía de Shannon y Gini-Simpson). Sin embargo, de manera visual su intervalo de confianza al 95% (Figura 5) se sobrepone con los Bosque de colina baja, Bosque de Terraza no Inundable, Bosque Aluvial Inundable, el Pantano de Palmeras y la Bosque secundario con las cuales no habría diferencias en los valores obtenidos. Pero en el caso del Bosque Basimontano de Yunga los valores de los tres números de Hill son los más bajos, y sus intervalos de confianza no se solapan con ninguna otra unidad de vegetación. Por tanto, sería la única unidad de vegetación con diferentes índices de diversidad calculados, por presentar los valores más bajos.

En el caso de reptiles, se calculó los índices con un número de muestra de n=4, las unidades de vegetación de el Bosque de colina alta y Bosque de colina baja presentan los valores más altos calculados para el índice de riqueza de chao (Tabla 8). Sin embargo, se observa que su intervalo de confianza se sobrepone al resto de unidades de vegetación (Figura 5A), lo que sugiere que no hay diferencias significativas en el índice de riqueza de chao entre unidades de vegetación.

Tabla 9. Cálculos de índices de diversidad de anfibios utilizando un número de muestra de n=68 por localidad, mientras que para los reptiles se calcularon los índices con base en un número de muestra de n=4 por localidad.

Clase	Unidad de vegetación	Índice	valor	Límite inferior	Límite superior
Amphibia	Bosque de Terraza no Inundable	Riqueza de chao	4.97	4.15	5.79
		Entropía Shannon	3.77	3.05	4.48
		Gini Simpson	3.10	2.52	3.69
	Bosque Aluvial Inundable	Riqueza de chao	5.13	2.09	8.17
		Entropía Shannon	4.58	1.79	7.36
		Gini Simpson	4.03	1.33	6.73
	Bosque de colina baja	Riqueza de chao	6.28	5.06	7.51
		Entropía Shannon	4.58	3.36	5.80
		Gini Simpson	3.47	2.41	4.54
Amphibia	Pantano de Palmeras	Riqueza de chao	5.37	4.26	6.48
		Entropía Shannon	4.39	3.40	5.39
		Gini Simpson	3.73	2.79	4.66
	Bosque de colina alta	Riqueza de chao	6.58	5.62	7.54
		Entropía Shannon	5.21	4.19	6.22
		Gini Simpson	4.17	3.16	5.17
	Bosque Basimontano de Yunga	Riqueza de chao	3.31	2.71	3.91
		Entropía Shannon	2.38	1.99	2.77
		Gini Simpson	1.98	1.69	2.28
	Bosque Secundario	Riqueza de chao	4.47	3.61	5.34
		Entropía Shannon	2.93	2.26	3.61
		Gini Simpson	2.21	1.70	2.73
	Zona agrícola	Riqueza de chao	4.66	3.93	5.39
		Entropía Shannon	3.26	2.64	3.87
		Gini Simpson	2.51	2.01	3.02
Reptilia	Bosque Aluvial Inundable	Riqueza de chao	2.44	1.16	3.73
	Bosque de colina baja	Riqueza de chao	2.97	1.96	3.98
	Pantano de Palmeras	Riqueza de chao	2.80	1.96	3.64
	Bosque de colina alta	Riqueza de chao	3.40	2.33	4.47
	Bosque Basimontano de Yunga	Riqueza de chao	1.80	1.00	2.60
	Bosque Secundario	Riqueza de chao	2.17	0.57	3.76
	Zona agrícola	Riqueza de chao	2.44	1.11	3.78

Figura 5. A.- Comparación de los índices de diversidad para anfibios por unidad de vegetación (n=14). B.- Comparación de los índices de diversidad para reptiles por unidad de vegetación (n=4). Donde 0 es la riqueza de especies, 1 es el índice de entropía de Shannon, y 2 es el índice de Gini-Simpson



B-ai: Bosque Aluvial Inundable, B-bY: Bosque Basimontano de Yunga, B-ca: Bosque de colina alta, B-cb: Bosque de colina baja, B-tni: Bosque de Terraza no Inundable, Ppal: Pantano de Palmeras, B-sec: Bosque secundario (Vsec), Agri: Zona agrícola

Curvas Rango-Abundancia de anfibios y reptiles, por localidades y unidades de vegetación

En las curvas de rango abundancia los anfibios de la Reserva Arena Blanca y la CN Morroyacu se ajustan al modelo geométrico (Figura 7B) que es menos equitativo en la distribución de abundancias, caracterizado por poseer especies dominantes que se apodera de gran parte de los recursos. Este patrón es observado en estadios de sucesión temprana (Magurran, 1988). La especie dominante en la Reserva Arena Blanca fue *Pristimantis lirellus* y en Morroyacu también fue *P. lirellus* y además *Dendropsophus rhodopeplus* (Figura 7A). En estas dos comunidades se observaron actividades antrópicas, como la deforestación para agricultura y tala de árboles maderables. Es probable que estas actividades estén generando este patrón en la distribución de abundancias en las especies.

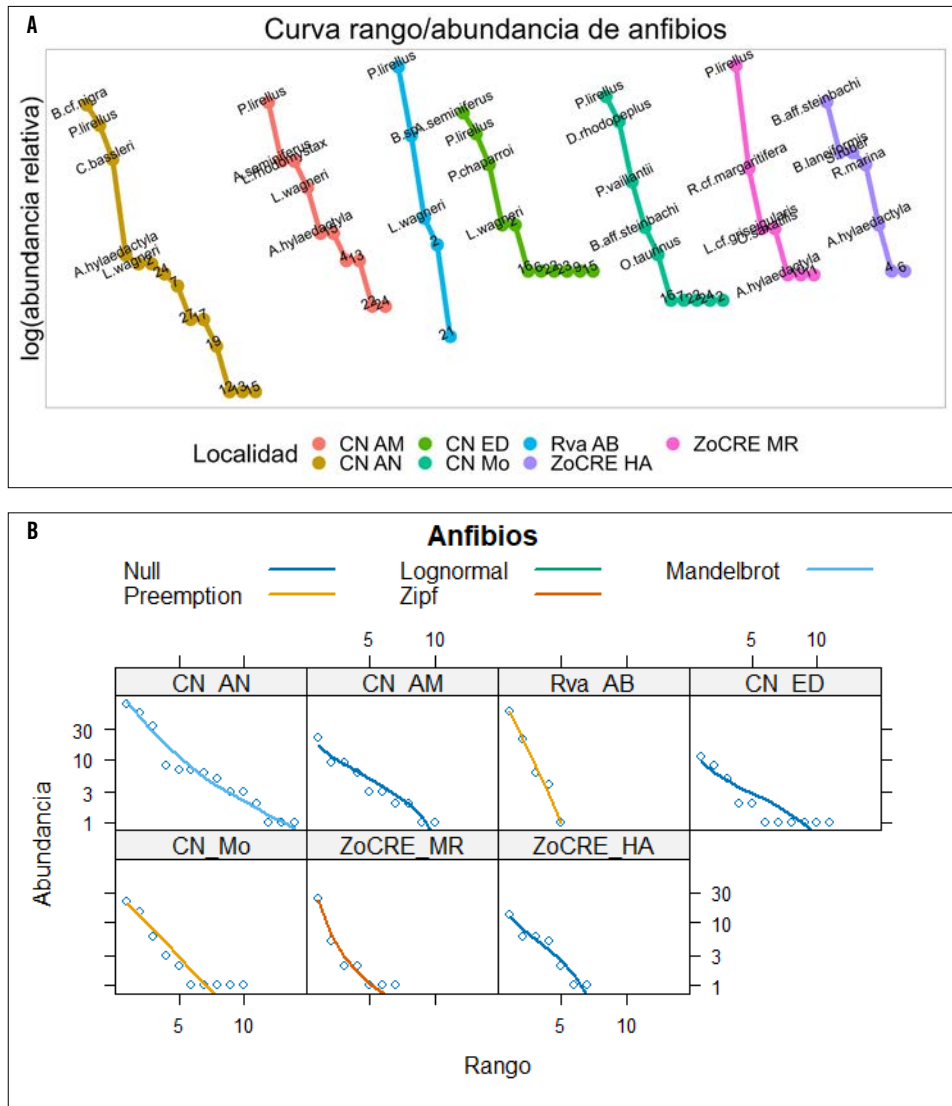
Mientras que en la CN Alto Mayo, CN El Dorado y el ZoCRE Humedal de Alto Mayo, se ajustan al modelo de vara quebrada (Figura 7B), que es más equitativo en la distribución de abundancias, caracterizado por poseer especies competidoras que se distribuyen los recursos de manera aleatoria (Pielou, 1975). Las especies con mayor abundancia en la CN Alto Mayo fueron *Pristimantis lirellus*, *Atelopus seminiferus*, *Leptodactylus rhodomystax* y *Leptodactylus wagneri*, en la CN El Dorado fueron *A. seminiferus*, *P. lirellus*, *Phyllomedusa chaparroi* y *L. wagneri*, en el ZoCRE Humedal de Alto Mayo fueron *Boana aff. steinbachi*, *Boana lanciformis*, *Scinax ruber* y

Rhinella marina (Figura 7A). De estas tres localidades, en las dos primeras se priorizó evaluar en zonas con bajo impacto antrópico. Sin embargo, en la CN Alto Mayo se observó tala de árboles maderables y aperturas de trochas carrozables. Es probable que debido a ese impacto se observe cierta dominancia por la especie *P. lirellus*. A pesar eso, es probable que la característica de bajo impacto antrópico en estas localidades genere el patrón de vara quebrada.

En el caso del ZoCRE Misquiyacu – Rumipata se ajusta al modelo ZipF (Figura 6B), este modelo considera que la presencia de una especie depende de las condiciones físicas previas y de las anteriores especies: especies pioneras, que requiere pocas condiciones previas y las especies de sucesión tardía que necesitan de más condiciones favorables, por eso serán raras (Frontier 1987). La especie dominante en la ZoCRE Misquiyacu – Rumipata es *Pristimantis lirellus* que sería la especie con menores requerimientos físicos para la colonización del lugar. Y el resto de las especies *Rhinella cf. margaritifera*, *Leptodactylus cf. griseigularis*, *Oreobates saxatilis*, *Adenomera hylaedactyla* y *Osteocephalus planiceps*, son especies que presentan poca abundancia debido a que las condiciones físicas aun no son favorables para su mayor abundancia (Figura 6A). En esta localidad se observó la modificación de hábitat para agricultura y la construcción de una represa en el río. Es probable que estas modificaciones en el paisaje generen el patrón de ZipF.

La CN Alto Naranjillo se ajusta al modelo Zip-Mandelbrot (Figura 6B) que se asemeja al modelo ZipF, pero Zip-Mandelbrot considera la diversidad potencial del entorno, es decir, la diversidad de nicho (Frontier 1985). En esta localidad las especies dominantes son *Boana cf. nigra*, *Pristimantis lirellus* y *Chiasmocleis aff. bassleri* son las especies pioneras ya establecidas, y el resto son especies que están a la espera de condiciones adecuadas para aumentar su abundancia. En esta localidad también se observó la modificación de hábitat para agricultura (aproximadamente desde el 2008). Es probable que el tiempo prolongado de estas modificaciones en el paisaje generen el patrón de Zip-Mandelbrot.

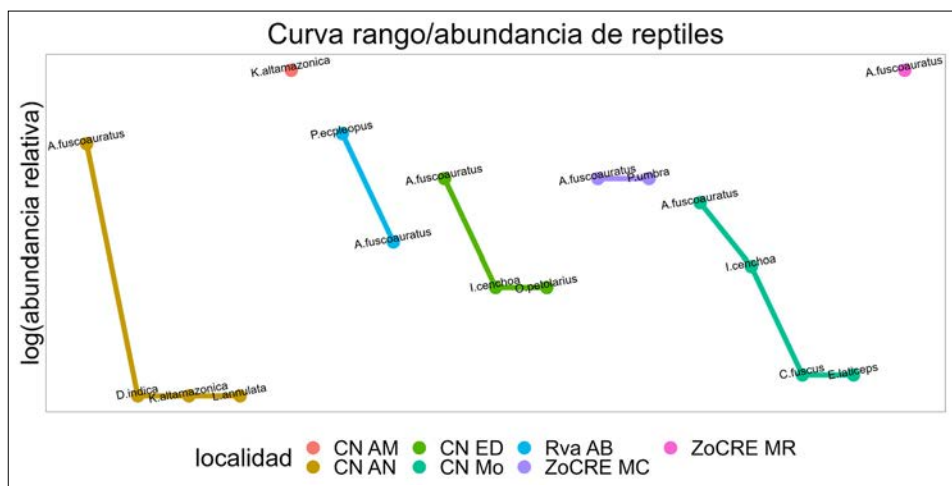
Figura 6. A.- Curvas de rango abundancia de anfibios por localidades. B.- Ajuste a modelos a las curvas de rango abundancia en anfibios por localidades



CN_AM: CN Alto Mayo, CN_AN: CN Alto Naranjillo, CN_ED: CN El Dorado, CN_Mo: CN Morroyacu, Rva_AB: Reserva Arena Blanca, ZoCRE_HA: ZoCRE Humedales del Alto Mayo, ZoCRE_MC: ZoCRE Morro Calzada, ZoCRE_MR: ZoCRE Misquiyacu – Rumipata.

En las curvas de rango abundancia para los reptiles por localidad (Figura 7), se observa que, de las ocho localidades evaluadas, en la CN Alto Mayo y en el ZoCRE Misquiyacu – Rumipata, se registró una especie con un solo individuo, las lagartijas *Kentropyx altamazonica* y *Anolis fuscoauratus* respectivamente. Mientras que en la Reserva Arena blanca se registró dos especies *Potamites epleopus* y *A. fuscoauratus*. En las demás comunidades se registraron de tres a cuatro especies, siendo *A. fuscoauratus* la más abundante. En el caso de las serpientes, en casi todas las localidades solo se encontró uno o dos individuos, que se podrían considerar como especies raras.

Figura 7. Curvas de rango abundancia para reptiles por localidades.



CN_AM: CN Alto Mayo, CN_AN: CN Alto Naranjillo, CN_ED: CN El Dorado, CN_Mo: CN Morroyacu, Rva_AB: Reserva Arena Blanca, ZoCRE_HA: ZoCRE Humedales del Alto Mayo, ZoCRE_MC: ZoCRE Morro Calzada, ZoCRE_MR: ZoCRE Misquiyacu – Rumipata.

En las curvas de rango abundancia de anfibios por unidad de vegetación (Figura 8A). Las unidades de Bosque de Terraza no Inundable y el Bosque Basimontano de Yunga se ajustan al modelo geométrico (Figura 8B). Las especies dominantes en el Bosque de Terraza no Inundable fueron *Chiasmocleis* aff. *bassleri* y *Pristimantis lirellus* y en el Bosque Basimontano de Yunga fue *P. lirellus*. Estas dos unidades de vegetación están en la comunidad de Alto Naranjillo y Reserva Arena blanca, donde se registraron actividades antrópicas, como la deforestación para agricultura y la tala de árboles maderables. Es probable que estas actividades estén generando este patrón en la distribución de abundancias en las especies.

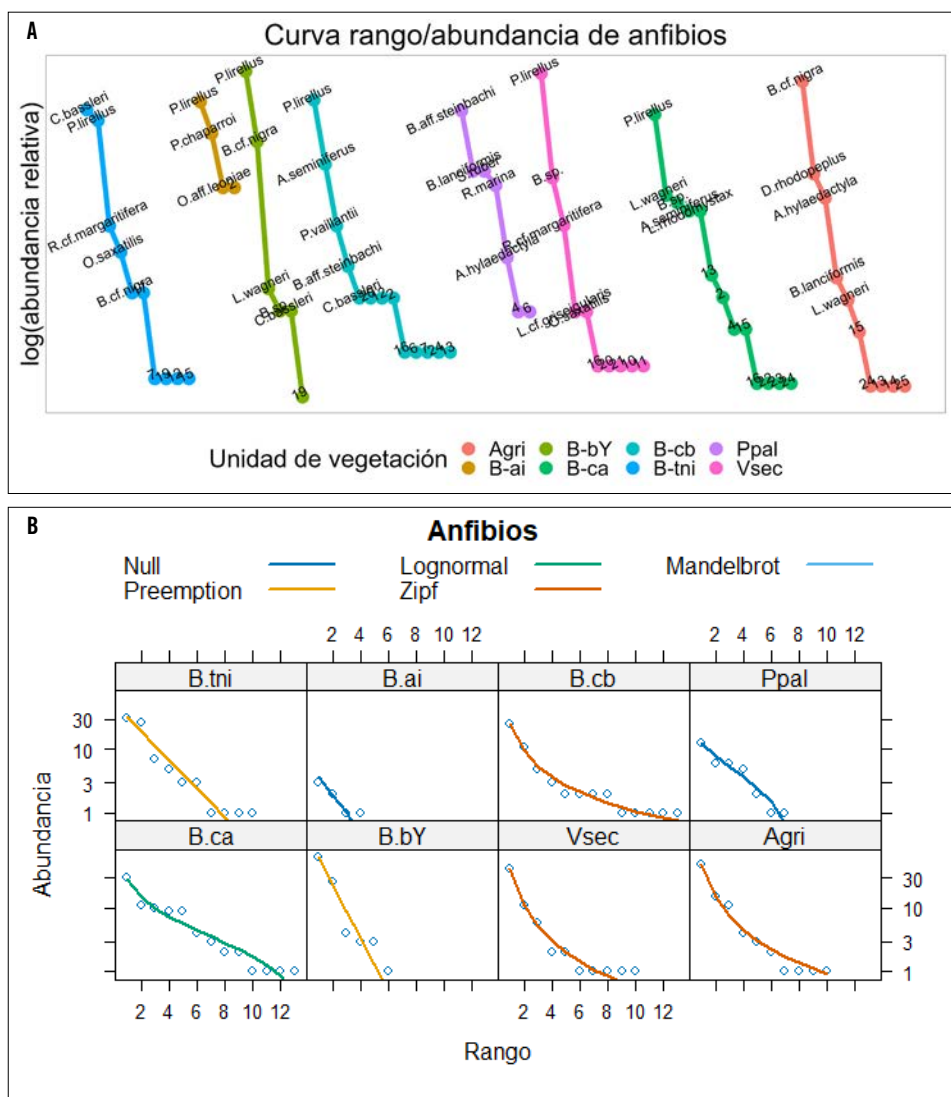
Mientras que en el Bosque Aluvial Inundable y el Pantano de Palmeras se ajustan al modelo de vara quebrada (Figura 8B). Las especies con mayor abundancia en Bosque Aluvial Inundable fueron *Pristimantis lirellus*, *Phyllomedusa chaparroi*, y en el Pantano de Palmeras fueron *Boana* aff. *steinbachi*, *Boana lanciformis* y *Scinax ruber*. El Bosque Aluvial Inundable está en la CN El Dorado, un bosque con poca actividad antrópica, y en el Pantano de Palmeras se ubica en la Concesión para Conservación Chullachaqui - Renacal Santa Elena cuyo rubro principal es el turismo. Es probable que debido a estas características de bajo impacto antrópico y de conservación en estas unidades de vegetación se genere el patrón de vara quebrada.

Por otro lado, los Bosques de Colina Baja, la unidad de Bosque Secundario y los Cultivos Agrícolas, se ajustan al modelo ZipF (Figura 8B). En el Bosque de Colina Baja y la

Bosque Secundario la especie dominante es *Pristimantis lirellus* y en los Cultivos Agrícolas la especie dominante es *Boana* cf. *nigra*. Estas especies serían las más favorecidas por los factores físicos para su mayor abundancia. El Bosque de Colina Baja está presente en las comunidades nativas de El Dorado y Morroyacu, el grado de impacto en la CN Morroyacu es alto debido a la deforestación para agricultura y la tala de árboles maderables, sin embargo, en la CN El Dorado el monitoreo fue realizado en zonas con bajo impacto. Es probable que, al presentar cierto grado de alteración en el ecosistema, se genere este tipo de patrón en las distribuciones de abundancia.

Por último, el Bosque de Colina Alta se ajusta al modelo de log-normal, este modelo sugiere que un gran número de factores determinan la abundancia por especie, la variación al azar de estos factores da como resultado este tipo de distribución (Magurran 1988). Este modelo también es observado a corto plazo cuando se producen perturbaciones (Hubbell 1979). La especie dominante en esta cobertura vegetal fue *Pristimantis lirellus*, seguida de *Leptodactylus wagneri*, *Bolitoglossa* sp., *Atelopus seminiiferus* y *Leptodactylus rhodomystax*. Esta unidad de vegetación está presente en la CN Alto Mayo, en la Reserva Arena Blanca y la CN El Dorado. En estas tres localidades se observó la modificación del entorno para agricultura y tala de árboles maderables.

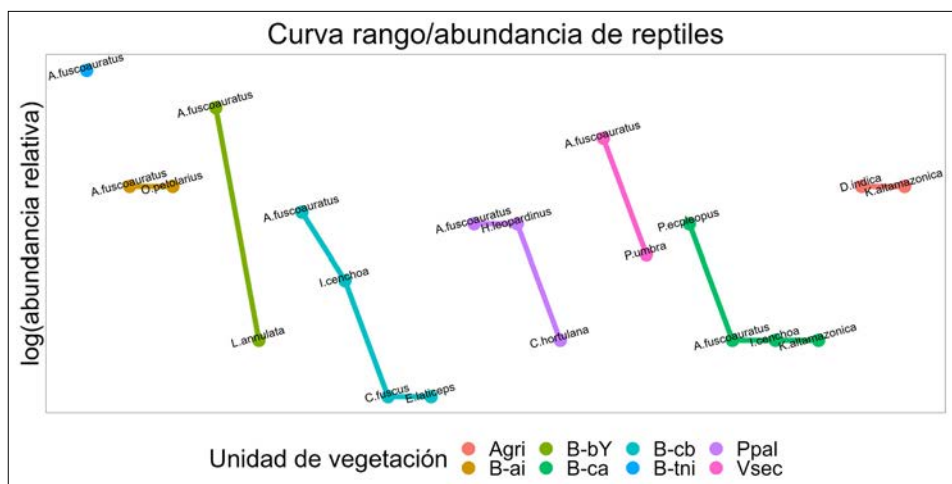
Figura 8. A.- Curvas de rango abundancia de anfibios por unidades de vegetación. B.- Ajuste a modelos a las curvas de rango abundancia en anfibios por unidades de vegetación.



B-ai: Bosque Aluvial Inundable, B-bY: Bosque Basimontano de Yunga, B-ca: Bosque de colina alta, B-cb: Bosque de colina baja, B-tni: Bosque de Terraza no Inundable, Ppal: Pantano de Palmeras, B-sec: Bosque secundario (Vsec), Agri: Zona agrícola.

En las curvas de rango abundancia para los reptiles por las ocho unidades de vegetación (Figura 9), en el Bosque de Terraza no Inundable se encontró una especie de lagartija *Anolis fuscoauratus* con un solo individuo. En los Bosques Aluvial Inundables, Basimontano de Yunga, la Bosque Secundario y los Cultivos Agrícolas, se registraron dos especies, y en los otros ecosistemas se registraron tres a cuatro especies de reptiles. El registro de las serpientes fueron las menos abundantes y podrían ser consideradas como especies raras.

Figura 9. Curvas de rango abundancia para reptiles por unidad de vegetación.



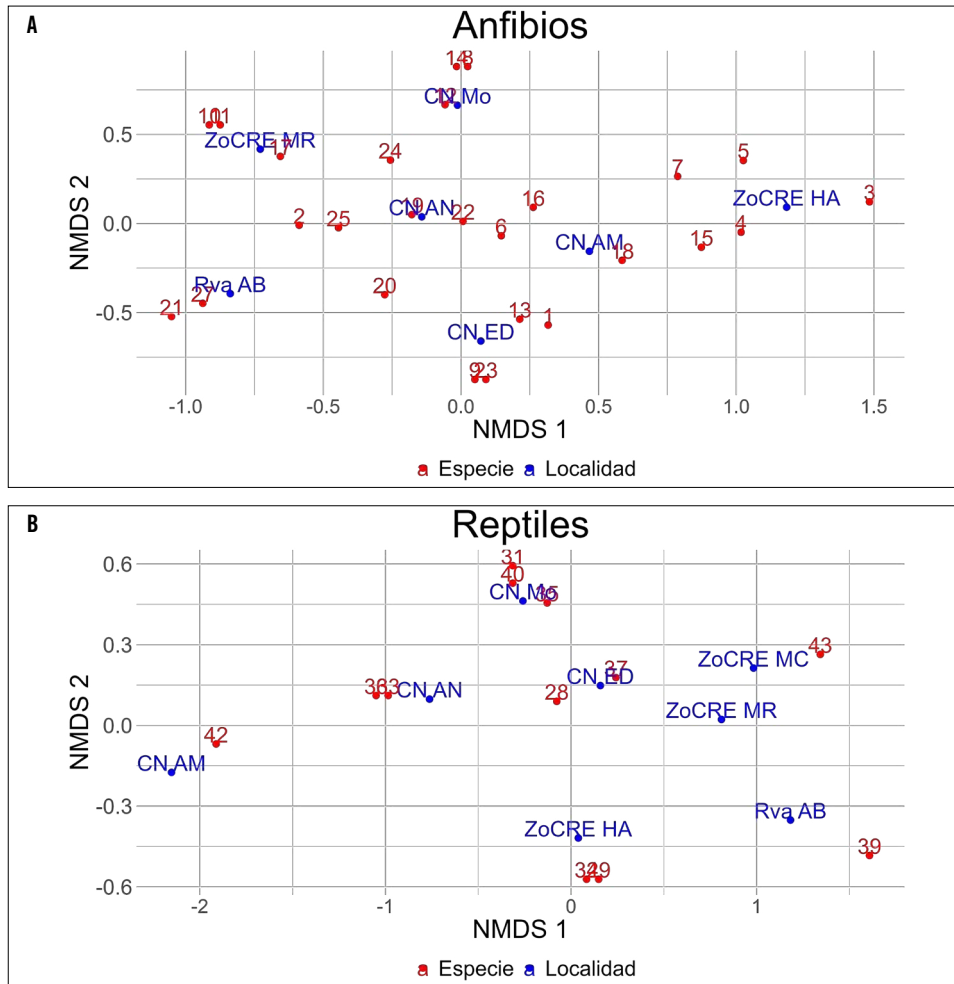
B-ai: Bosque Aluvial Inundable, B-bY: Bosque Basimontano de Yunga, B-ca: Bosque de colina alta, B-cb: Bosque de colina baja, B-tni: Bosque de Terraza no Inundable, Ppal: Pantano de Palmeras, B-sec: Bosque secundario (Vsec), Agri: Zona agrícola.

Comparación por estructura

El Análisis de Escalamiento Multidimensional No Métrico (por sus siglas en inglés NMDS) de anfibios en las localidades (stress < 0.1) (Figura 10A), muestra dos grupos. En el primer grupo están las localidades de la CN Alto Naranjillo, CN Alto Mayo, Reserva Arena Blanca, CN El Dorado, CN Morroyacu y ZoCRE Misquiyacu – Rumipata, que son parecidas en su composición de especies, en el segundo grupo está la ZoCRE Humedales del Alto Mayo (zona Santa Elena), que se distancia del primer grupo por la presencia de las especies *Boana* aff. *appendiculata*, *Boana* aff. *steinbachi* y *Rhinella marina*. Aunque la mayoría de las especies son compartidas por todas las localidades, hay especies que solo se registraron para ciertas localidades como: *Leptodactylus rhodonotus* que solo se registró para la CN Alto Naranjillo; *Leptodactylus rhodomystax* solo se registró en la CC NN Alto Mayo; *Lithodytes lineatus* solo se registró en la Reserva Arena Blanca; *Osteocephalus* aff. *leoniae* y *Chiasmocleis* sp. solo se registraron en la CN El Dorado; *Dendropsophus rhodopeplus* y *Phyllomedusa vaillantii* solo se registraron en la CN Morroyacu; *Osteocephalus mimeticus* y *Osteocephalus planiceps* solo se registraron en el ZoCRE Misquiyacu – Rumipata; y *Rhinella marina* solo se registró en la ZoCRE Humedales del Alto Mayo (zona Santa Elena).

El análisis NMDS para los reptiles por localidades (stress < 0.1) (Figura 10B), muestra que la localidad más distante o diferente en su composición de especies es la CN Alto Mayo. Las demás localidades muestran una composición parecida. También, hay reptiles que solo se registraron en ciertas localidades como: *Dipsa indica* y *Leptodeira annulata* que solo se registraron en la CN Alto Naranjillo; *Potamites epleopus* solo se registró en la Reserva Arena Blanca; *Oxyrhopus petolaris* solo se registró en la CN El Dorado; *Chironius fuscus* y *Enyalioides laticeps* solo se registraron en la CN Morroyacu; *Plica umbra* solo se registró en el ZoCRE Morro Calzada; y *Corallus hortulana* y *Helicops leopardinus* solo se registraron en ZoCRE Humedales del Alto Mayo (zona Santa Elena)..

Figura 10. A.- Análisis de NMDS de anfibios. B.- Análisis de NMDS de reptiles por localidades. Los códigos de cada especie están el Tabla 3

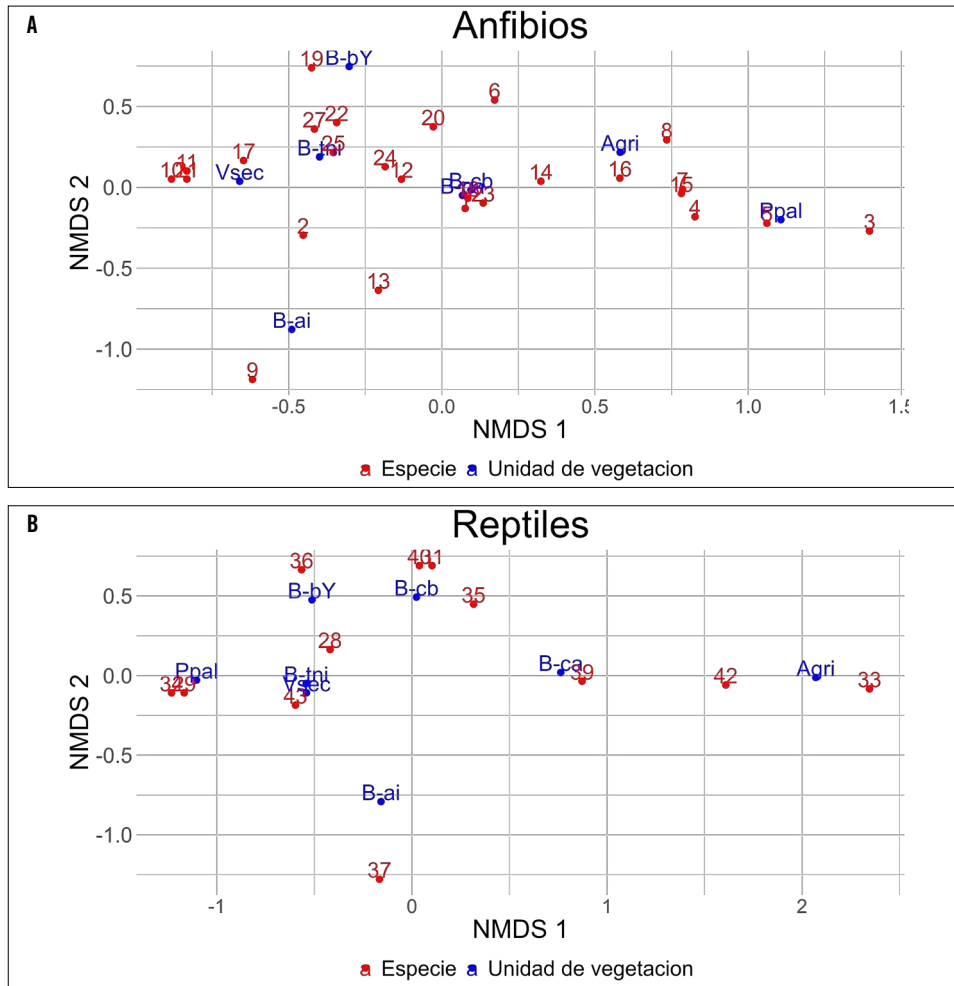


CN_AM: CN Alto Mayo, CN_AN: CN Alto Naranjillo, CN_ED: CN El Dorado, CN_Mo: CN Morroyacu, Rva_AB: Reserva Arena Blanca, ZoCRE_HA: ZoCRE Humedal del Alto Mayo, ZoCRE_MC: ZoCRE Morro Calzada, ZoCRE_MR: ZoCRE Misquiyacu – Rumipata.

El análisis NMDS para anfibios por ecosistema (stress < 0.1) (Figura 11A) muestra tres grupos, el primero para el Bosque Basimontano de Yunga 1, el Bosque Basimontano de Yunga 2, Bosque de Colina Baja, Bosque de Colina Alta y Bosques Secundario que son parecidas por su composición de especies. El segundo grupo contiene al Bosque Aluvial Inundable que comparte especies con el primer grupo, pero se diferencia por la presencia de las especies *Osteocephalus* aff. *leoniae* y *Phyllomedusa chaparroi*. El último grupo lo conforman el Pantano de Palmeras y los Cultivos Agrícolas, aunque comparten ciertas especies con el primer grupo, pero se diferencia de este por la presencia de las especies *Dendropsophus rhodopeplus* y *Rhinella marina*, con el segundo grupo casi no comparten ninguna especie, solo *Phyllomedusa chaparroi* que se registró en el Bosque Aluvial Inundable y en los Cultivos Agrícolas. También, hay anfibios que solo se registraron en ciertas coberturas vegetales como: *Leptodactylus* cf. *griseigularis* que solo se registró en el Bosque Basimontano de Yunga 1; *Osteocephalus* aff. *leoniae* solo se registró en el Bosque Aluvial Inundable; *Rhinella marina* solo se registró en el Pantano de Palmeras; *Osteocephalus mimeticus*, *Osteocephalus planiceps* y *Lithodytes lineatus* solo se registraron en bosques secundarios; *Leptodactylus rhodomystax* y *Chiasmocleis* sp. solo se registraron en bosque secundario; y *Dendropsophus rhodopeplus* solo se registró en los Cultivos Agrícolas.

El análisis NMDS de reptiles y coberturas vegetales (stress <0.1) (Figura 11B) muestra dos grupos. El primer grupo conformado por casi todos los ecosistemas, excepto en los cultivos agrícolas que se diferencia de este grupo por la presencia de la especie *Dipsas indica*. Algunos reptiles solo se registraron en ciertos ecosistemas como: *Oxyrhopus petolaris* que solo se registró en el Bosque Aluvial Inundable; *Leptodeira annulata* solo se registró en el Bosque Basimontano de Yunga 2; *Chironius fuscus* y *Enyalioides laticeps* solo se registraron en el Bosque de Colina Baja; *Corallus hortulana* y *Helicops leopardinus* solo se registraron en el Pantano de Palmeras; *Potamites ecleopus* y *Plica umbru* solo se registraron en el Bosque de Secundario; y *Dipsas indica* solo se registró para los cultivos agrícolas.

Figura 11. A.- Análisis de NMDS de anfibios. B.- Análisis de NMDS de reptiles (B) por Unidades de vegetación.

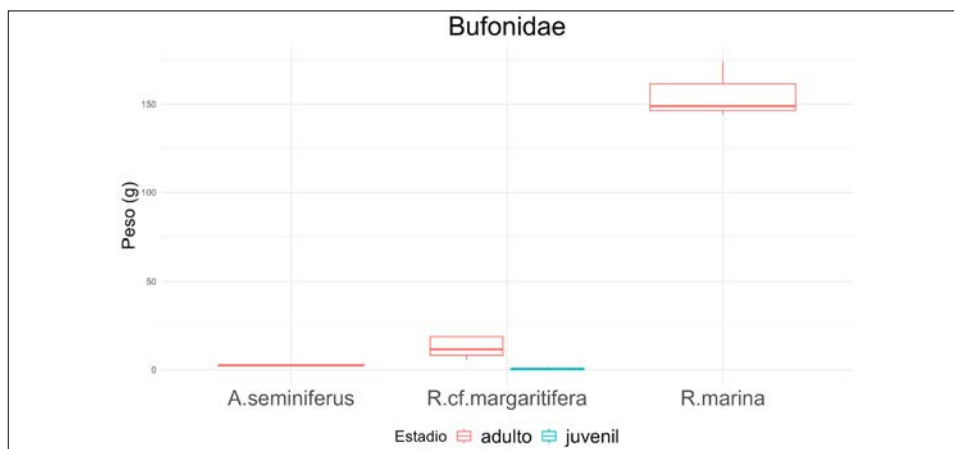


B-ai: Bosque Aluvial Inundable, B-bY: Bosque Basimontano de Yunga, B-ca: Bosque de colina alta, B-cb: Bosque de colina baja, B-tni: Bosque de Terraza no Inundable, Ppal: Pantano de Palmeras, B-sec: Bosque secundario (Vsec), Agri: Zona agrícola.

Biomasa estimada de anfibios y reptiles por localidad y ecosistemas

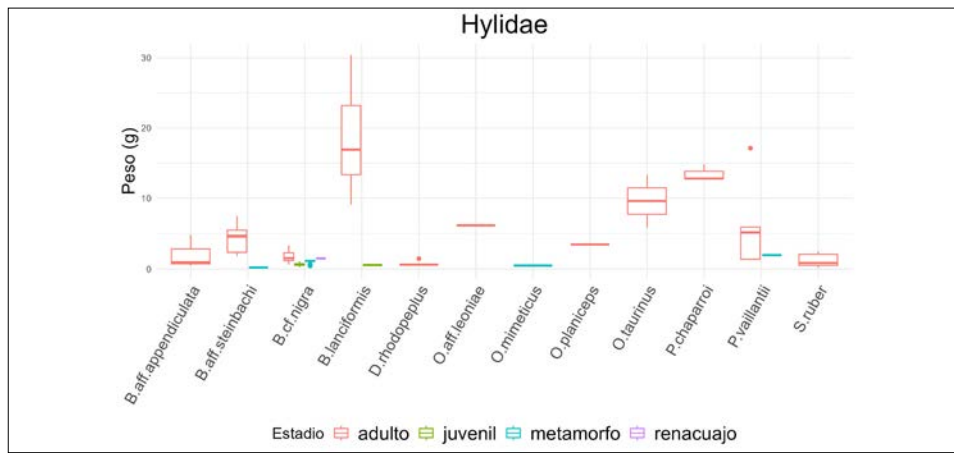
Con relación con los anfibios del orden Anura, en la familia Bufonidae (Figura 12), el peso de los individuos adultos de *Atelopus seminiferus* (n=20) presentan un promedio ($w_{\bar{x}}$) de 2.48 g, siendo el peso máximo (w_{max}) de 3.07 g y el peso mínimo (w_{min}) de 1.74. De la especie *Rhinella marina* en adultos n=3, $w_{\bar{x}}$ =155.60, w_{max} =173.95, w_{min} =143.95. Y de la especie *R. cf. margaritifera* en adultos n=5, $w_{\bar{x}}$ =12.58, w_{max} =18.68, w_{min} =5.74; y en juveniles n=14, $w_{\bar{x}}$ =0.52, w_{max} =12.58, w_{min} =18.68

Figura 12. Boxplot de los pesos de las especies de la familia Bufonidae



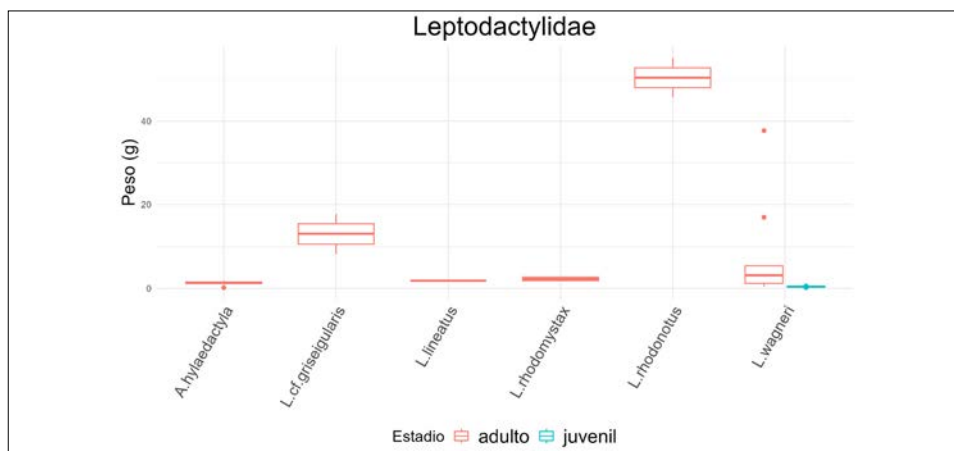
En la familia Hylidae (Figura 13), el peso de los individuos adultos de *Boana* aff. *appendiculata* (n=3) $w\bar{x}$ =2.09 g, w_{max} =4.76 g, w_{min} =0.53 g, de la especie *Boana* aff. *steinbachi* en adultos (n=15) $w\bar{x}$ =4.24 g, w_{max} =7.47 g, w_{min} =1.88 g y en metamorfos solo se pesó un individuo cuyo peso fue de 0.23 g. De la especie *Boana* cf. *nigra* en adultos (n=25) $w\bar{x}$ =1.75 g, w_{max} =3.39 g, w_{min} =0.63 g; en juveniles (n=39) $w\bar{x}$ =0.66 g, w_{max} =1.12 g, w_{min} =0.26 g; en metamorfos (n=16) $w\bar{x}$ =1.09 g, w_{max} =1.33 g, w_{min} =0.45 g y en renacuajo solo se pesó un individuo cuyo peso fue de 1.53 g, de la especie *Boana lanciformis* en adultos (n=7) $w\bar{x}$ =18.51 g, w_{max} =30.40 g, w_{min} =9.10 g y en juvenil solo se pesó un individuo cuyo peso fue de 0.58 g, de la especie *Dendropsophus rhodopeplus nigra* en adultos (n=15) $w\bar{x}$ =0.69 g, w_{max} =1.50 g, w_{min} =0.63 g, de *Osteocephalus* aff. *leoniae* en adulto solo se pesó un individuo cuyo peso fue de 6.14 g, de *Osteocephalus mimeticus* en metamorfo solo se pesó un individuo cuyo peso fue de 0.51 g, de *Osteocephalus planiceps* en adulto solo se pesó un individuo cuyo peso fue de 3.52 g. De *Osteocephalus taurinus* en adulto (n=2) $w\bar{x}$ =9.60 g, w_{max} =13.36 g, w_{min} =5.84 g, de *Phyllomedusa chaparroi* en adulto (n=3) $w\bar{x}$ =13.50 g, w_{max} =14.85 g, w_{min} =12.82 g, de *Phyllomedusa vaillantii* en adulto (n=5) $w\bar{x}$ =6.18 g, w_{max} =17.14 g, w_{min} =1.32 g, en metamorfo solo se pesó un individuo cuyo peso fue de 2 g; por último, de *Scinax ruber* en adulto (n=7) $w\bar{x}$ =1.27 g, w_{max} =2.52 g, w_{min} =0.17 g.

Figura 13. Boxplot de los pesos de las especies de la familia Hylidae



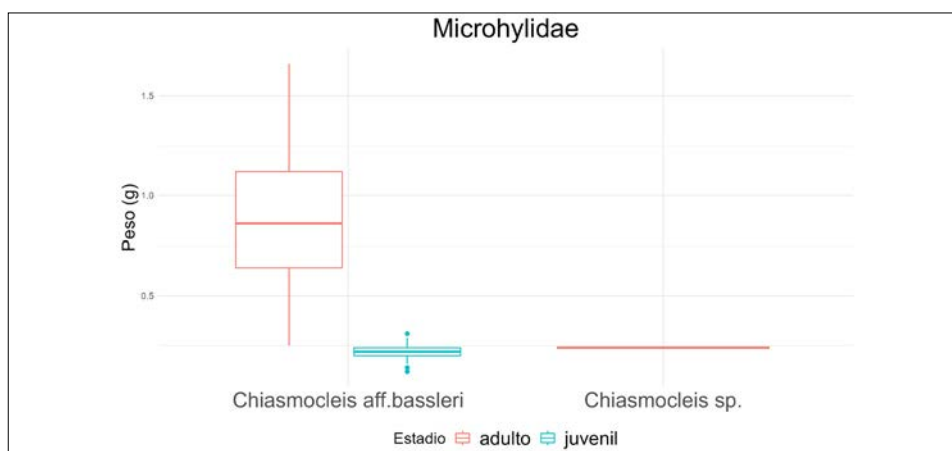
En la familia Leptodactylidae (Figura 14), el peso de los individuos adultos de *Adenomera hylaedactyla* (n=15) $w\bar{x}$ =1.29 g, w_{max} =1.85 g, w_{min} =0.17 g, de la especie *Leptodactylus* cf. *griseigularis* en adultos (n=2) $w\bar{x}$ =13 g, w_{max} =17.72 g, w_{min} =8.27 g, de la especie *Leptodactylus rhodomystax* en adultos (n=4) $w\bar{x}$ =2.29 g, w_{max} =2.80 g, w_{min} =1.84 g, de la especie *Leptodactylus rhodonotus* en adultos (n=2) $w\bar{x}$ =50.46 g, w_{max} =55.21 g, w_{min} =45.71 g, de la especie *Leptodactylus wagneri* en adultos (n=12) $w\bar{x}$ =6.93 g, w_{max} =37.75 g, w_{min} =0.43 g; en juveniles (n=6) $w\bar{x}$ =0.41 g, w_{max} =0.58 g, w_{min} =0.18 g, por último de *Lithodytes lineatus* en adulto solo se pesó un individuo cuyo peso fue de 1.85 g.

Figura 14. Boxplot de los pesos de las especies de la familia Leptodactylidae.



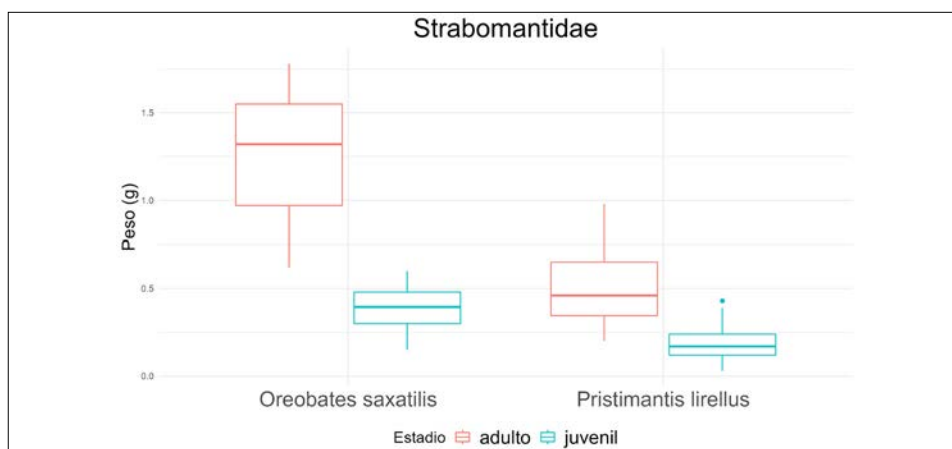
En la familia Microhylidae (Figura 15), el peso de los individuos adultos de *Chiasmocleis aff. bassleri* ($n=13$) $w\bar{x}=0.88$ g, $w_{max}=1.66$ g, $w_{min}=0.25$ g, en juvenil ($n=23$) $w\bar{x}=0.22$ g, $w_{max}=0.31$ g, $w_{min}=0.12$ g, y de la especie *Chiasmocleis* sp. en adulto solo se pesó un individuo cuyo peso fue de 0.24 g.

Figura 15. Boxplot de los pesos de las especies de la familia Microhylidae.



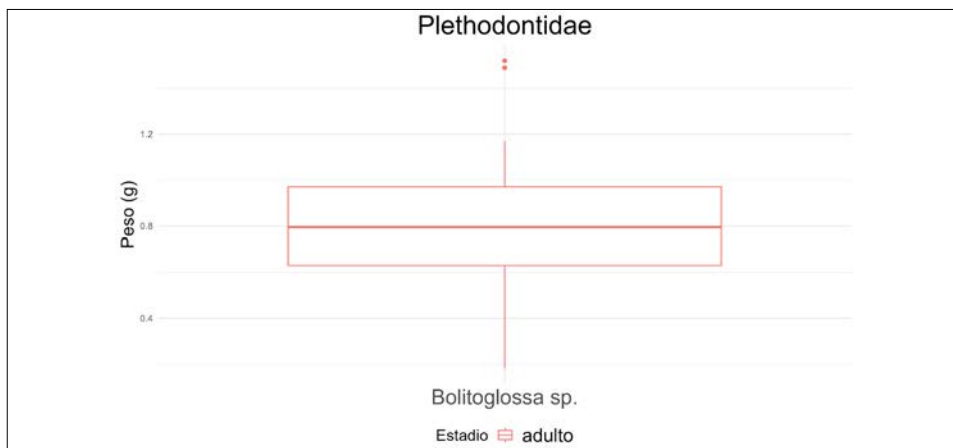
En la familia Strabomantidae (Figura 16), el peso de los individuos adultos de *Oreobates saxatilis* ($n=3$) $w\bar{x}=1.24$ g, $w_{max}=1.78$ g, $w_{min}=0.62$ g, en juvenil ($n=4$) $w\bar{x}=0.39$ g, $w_{max}=0.60$ g, $w_{min}=0.15$ g. Y de la especie *Pristimantis lirellus* en adultos ($n=83$) $w\bar{x}=0.50$ g, $w_{max}=0.98$ g, $w_{min}=0.20$ g, y en juveniles ($n=101$) $w\bar{x}=0.18$ g, $w_{max}=0.43$ g, $w_{min}=0.03$ g

Figura 16. Boxplot de los pesos de las especies de la familia Strabomantidae.



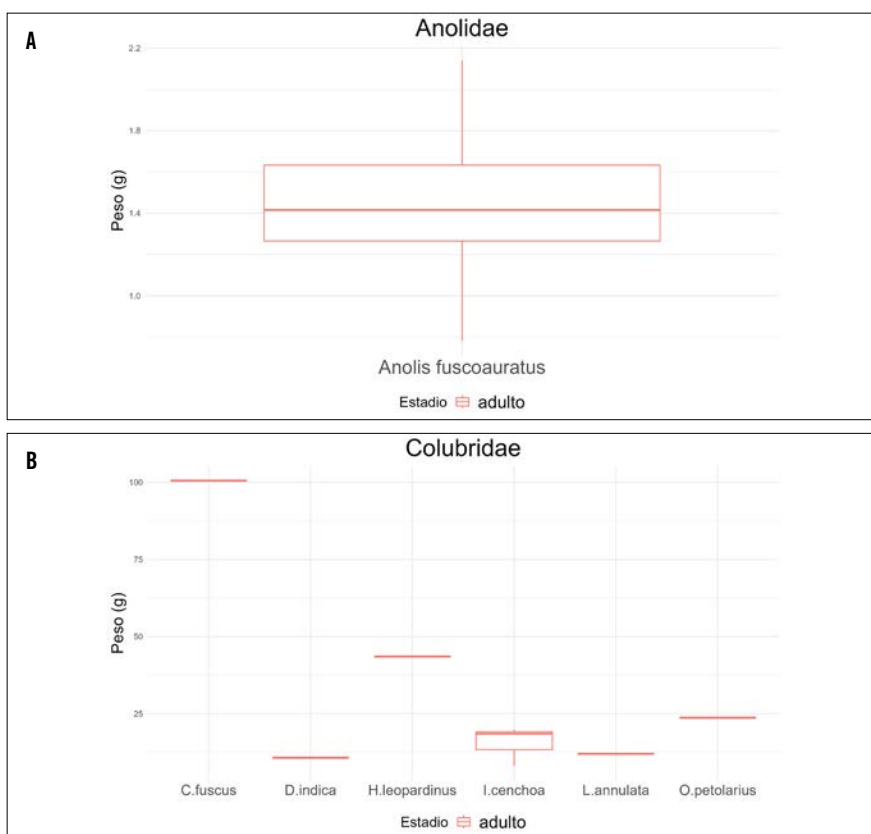
Por otro lado, los pesos de los anfibios del orden Caudata, en la familia Plethodontidae (Figura 17), de los individuos adultos de *Bolitoglossa* sp. ($n=24$) es $w\bar{x}=0.81$ g, $w_{max}=1.52$ g, $w_{min}=0.18$ g.

Figura 17. Boxplot de los pesos de las especies de la familia Plethodontidae.



Con respecto a los pesos en reptiles, en la familia Anolidae (Figura 18A), de los individuos adultos de *Anolis fuscoauratus* (n=14) es $w_{\bar{x}}=1.46$ g, $w_{\max}=2.14$ g, $w_{\min}=0.78$ g. En la familia Boidae, de la especie *Corallus hortulana* en adulto solo se pesó un individuo cuyo peso fue de 240 g. En la familia Colubridae (Figura 18B), de la especie *Chironius fuscus* en adulto solo se pesó un individuo cuyo peso fue de 100.56 g, de la especie *Dipsas indica* en adulto solo se pesó un individuo cuyo peso fue de 10.69 g, de la especie *Helicops leopardinus* en adulto solo se pesó un individuo cuyo peso fue de 43.54 g, de la especie *Imantodes cenchoa* en adulto (n=3) es $w_{\bar{x}}=15.54$ g, $w_{\max}=19.75$ g, $w_{\min}=8.11$ g, de las especies *Leptodeira annulata* y *Oxyrhopus petolarius* en adulto solo se pesó un individuo cuyos pesos fueron de 11.98 g y 23.69 g respectivamente. En la familia Gymnophthalmidae, de la especie *Potamites eupleopus* en adulto solo se pesó un individuo cuyo peso fue de 3.41 g. En la familia Hoplocercidae, de la especie *Enyalioides laticeps* en adulto solo se pesó un individuo cuyo peso fue de 69.46 g. En la familia Teiidae, de la especie *Kentropyx altamazonica* en adulto solo se pesó un individuo cuyo peso fue de 4.28 g y en la familia Tropiduridae, de la especie *Plica umbra* se tomó el peso del estudio de Vitt et al, 1997 cuyo peso promedio fue de 17.6 g.

Figura 18. A.-Boxplot de los pesos de las especies de la familia Anolidae. B.-Boxplot de los pesos de las especies de la familia Colubridae.



Las especies de anfibios con mayor peso registrado fueron *Rhinella marina*, *Leptodactylus rhodonotus* y *Boana lanciformis*, y en el caso de los reptiles *Corallus hortulana*, *Chironius fuscus* y *Helicops leopardinus*. La biomasa acumulada en anfibios fue de 1991.86 g y en reptiles 648.64 g para las 4.4 ha evaluadas. Se presenta biomasa de anfibios y reptiles por localidades y cobertura vegetal calculada para una hectárea (Tablas 10 y 11). Cuando comparamos la biomasa por localidades, el ZoCRE Humedales del Alto Mayo es la que presenta mayor biomasa calculada tanto en anfibios (1597.07 g) y reptiles (551.88 g), esto es debido a que en esta localidad se registraron las especies con mayores promedios de pesos, como los anfibios *Rhinella marina* ($X = 155.60$ g) y *Boana lanciformis* ($X = 18.51$ g) y los reptiles *Corallus hortulana* ($X = 240$ g). Esta alta biomasa indica que esta localidad puede tener hábitats heterogéneos, que genera mayor disponibilidad de recursos. Siendo los anfibios y reptiles beneficiados en su alimentación, lo que genera mayor peso corporal en los individuos (Gómez-Ortiz y Moreno 2017). Esto podría deberse al buen estado de conservación de esta localidad. La segunda localidad con mayor biomasa fue en la CN Alto Naranjillo (901.48 g), a pesar de que esta localidad presenta una alta deforestación para generar áreas de cultivo, no obstante, es probable que a causa de esa actividad las poblaciones se acumulen en los parches de bosques que aún le puedan brindar recursos necesarios; también la alta biomasa en la CN Alto Naranjillo (839.67 g) podría deberse a la abundancia de *Boana cf. nigra* (adultos $X = 1.75$ g) y a *Boana lanciformis* (adultos $X = 18.51$ g), sin embargo, en esta comunidad la biomasa de reptiles (61.82 g) no es una de las más altas. Correspondiendo a CN Morroyacu la segunda mayor biomasa calculada para reptiles (384.91 g), esto se debe a que en esta localidad se registró la mayor riqueza y abundancia de reptiles.

Tabla 10. Biomasa de anfibios y reptiles en las localidades

	CN Alto Naranjillo	CN Alto Mayo	Reserva Arena Blanca	CN El Dorado	ZoCRE Morro Calzada	CN Morroyacu	ZoCRE Misquiayacu-Rumiyacu	ZoCRE Humedales de Alto Mayo
Área (Ha)	1	1	1	1	1	1	1	1
Amphibia	839.67	181.60	200.90	247.43	0.00	129.96	239.45	1597.07
Reptilia	61.82	7.13	14.75	69.45	49.08	254.95	10.15	551.88
Total	901.48	188.73	215.65	316.88	49.08	384.91	249.55	2148.95

En el caso de las unidades de vegetación, El Pantano de Palmeras que solo se encuentra en la ZoCRE Humedales de Alto Mayo, fue donde se calculó la mayor biomasa (2,148.95 g). Siendo el Bosque de Terraza no Inundable, la segunda cobertura vegetal con mayor biomasa acumulada (797 g), esta unidad vegetal está solo en la CN Alto Naranjillo y también presenta la segunda mayor biomasa de anfibios (776.75 g). Este valor de biomasa es causado por la presencia de *Leptodactylus rhodonotus* ($X = 50.46$ g) y *Leptodactylus cf. griseigularis* ($X = 13$ g). Sin embargo, la segunda mayor biomasa calculada en reptiles está en el Bosques Aluvial Inundable (257.20 g) y seguido del Bosque de Colina Baja (254.95 g), por la presencia de *Oxyrhopus petolarius* ($X = 23.69$ g) y *Chironius fuscus* ($X = 100.56$ g).

Tabla 11. Biomasa de anfibios y reptiles en las unidades de vegetación.

	Bosque de Terraza no Inundable	Bosque Aluvial Inundable	Bosque Basimontano de Yunga	Bosque de colina baja	Pantano de Palmeras	Bosque Secundario	Bosque de colina alta	Zona agrícola
Area (Ha)	1	1	1	1	1	1	1	1
Amphibia	776.75	471.20	372.15	202.86	1597.07	106.86	263.21	267.02
Reptilia	20.25	257.20	33.48	254.95	551.88	30.93	33.83	24.95
Total	797.00	728.40	405.63	457.81	2148.95	137.80	297.03	291.97

Estado de conservación y endemismo de especies

Entre los anfibios, el sapo arlequín, *Atelopus seminiiferus*, es la única especie que esta categorizada en la lista roja de la IUCN, el Libro rojo del Perú y el Decreto supremo N°004-2014-MINAGRI del 2014 como una especie En Peligro (EN). Esta especie, es endémica del Perú, su distribución solo se ubica en áreas cercanas a la localidad tipo, un sitio sin especificar entre Balsa Puerto (departamento Loreto) y Moyobamba (departamento de San Martín), también cerca al centro poblado Naranjos y en la zona norte del Bosque de Protección Alto Mayo (BPAM) del Departamento de San Martín (Cusi et al. 2017). En este RAP, *A. seminiiferus* fue registrada en las CN Alto Mayo y El Dorado, estas serían nuevas localidades donde se reporta esta especie, y fue encontrada entre 868 y 913 m.s.n.m., aumentando el límite inferior de su distribución altitudinal.

El sapo arlequín es una especie de hábitos terrestres de bosques primarios premontanos y montanos, su principal amenaza es la pérdida de hábitat por actividades agrícolas y ganaderas fuera del BPAM (IUCN SSG 2018). En las comunidades que se

encontró esta especie en el RAP, hay actividades antrópicas que modifican el entorno, sobre todo en la CN Alto Mayo donde se construyó carreteras para extracción de madera y también la ampliación de las áreas de cultivo. Aunque esta especie soporta cierto grado de perturbación (IUCN SSG 2018), no se sabe si las poblaciones de esta especie soportaran estas actividades por largo plazo, ya que en la agricultura se usa sustancias químicas que pueden tener efectos negativos para los anfibios (Hayes et al. 2002). Estos efectos pueden ser muy fuertes sobre las poblaciones de *A. seminiiferus*, debido a que se considera una especie rara, por la baja densidad en los registros de esta especie, cuyo reporte es de 1 a 2 individuos (Cusi et al. 2017). Sin embargo, en este RAP, en ambas localidades donde fue registrada fue una de las especies con mayor abundancia (Figura 6A).

Por otro lado, las especies *Rhinella marina*, *Boana lanciformis*, *Dendropsophus rhodopeplus*, *Osteocephalus planiceps*, *Osteocephalus taurinus*, *Phyllomedusa vaillantii*, *Scinax ruber*, *Adenomera hylaedactyla*, *Leptodactylus rhodomystax*, *Leptodactylus rhodonotus*, *Leptodactylus wagneri*, *Lithodytes lineatus*, *Oreobates saxatilis* y *Pristimantis lirellus* están categorizadas en la lista roja de la IUCN, como Preocupación Menor (LC). De estas especies, *Oreobates saxatilis* y *Pristimantis lirellus* son endémicas del Perú (Lerh y Duellman 2009). Las demás especies no cuentan con información suficiente para tener un estatus de conservación en las listas internacionales ni nacionales. Dentro de ellas la especie *Phyllomedusa chaparroi* se presume que es endémica del departamento San Martín debido a que sólo se registró en dos localidades (Castroviejo-Fisher 2017). No se registró ningún anfibio que se encuentre en los apéndices I, II y III de CITES, teniendo que algunas especies aún no han sido categorizadas por su reciente descripción o falta de ella, como es en el caso de *Bolitoglossa*. Todas las especies de reptiles se encuentran categorizadas como Preocupación menor LC según el Libro Rojo de la IUCN, y ninguna de estas especies estuvo evaluada en las listas rojas nacionales. No obstante, la especie *Corallus hortulana* es el único reptil que está en el Apéndice II de CITES. Ninguna especie de réptil registrado en este estudio es endémica del Perú.

Especies de interés taxonómico

Se registraron tres especies de anfibios que son nuevas para la ciencia – una salamandra (*Bolitoglossa* sp.) y dos especies de rana (*Chiasmocleis* sp. y *Pristimantis* sp.). Además, siete especies de anfibios (*Rhinella* cf. *margaritifera*, *Boana* aff. *appendiculata*, *Boana* aff. *steinbachi*, *Boana* cf. *nigra*, *Osteocephalus* aff. *leoniae*, *Leptodactylus* cf. *griseigularis* y *Chiasmocleis* aff. *bassleri*) no pudieron ser asignadas a alguna especie nominal y tienen alta probabilidad que puedan ser nuevas para la ciencia, siendo necesario validar con evidencia molecular, datos genéticos, morfológicos y acústicos para resolver su identidad taxonómica. De los reptiles, se registró dos especies de serpientes que son potencialmente nuevas para la ciencia (*Epicitia* sp. y *Atractus* sp.). *Epicitia* sp. es una serpiente muy interesante y difícil encontrar, porque pertenece a un grupo de serpientes que son ciegas (o casi ciegas) y fosoriales, viviendo

bajo tierra, donde probablemente comen hormigas y termitas. A continuación, se describen brevemente las especies que encontramos y que aún no han sido asignadas a alguna especie nominal.

Clase Amphibia, Orden Anura

Familia Bufonidae. – Conocidos como sapos verdaderos, que se caracterizan por poseer las glándulas parótidas detrás de la cabeza. Esta familia se distribuye en casi todos los continentes, excepto Australia (hay especies introducidas) y la Antártida. Siendo, *Rhinella* uno de los géneros más ricos en especies de esta familia, que posee 92 especies descritas (Frost 2023). Dentro de este género, el grupo de especies de *Rhinella margaritifera*, posee varias especies aun sin nombre (Pereira et al. 2021, Rojas-Zamora et al. 2022). En ese aspecto, la especie identificada como *Rhinella* cf. *margaritifera* en este RAP, puede ser una de estas especies aun no descritas (ver Tabla 3). Sin embargo, debido a que hay problemas con la identidad de la localidad tipo de *R. margaritifera* es complicado asignar nombres a esos linajes (Avila et al. 2020), siendo necesario datos genéticos y acústicos para determinar si son la misma especie.

Familia Hylidae. - Conocidas como ranas arborícolas, se caracterizan por poseer en la falange terminal discos adhesivos, que le facilitan trepar (AmphibiaWeb 2023). Es una de las familias más diversas con 1036 especies descritas (Frost 2023). Siendo *Boana* el segundo género más rico en especies de esta familia, que posee 99 especies descritas. Recientes revisiones de sistemática integrativa de pequeños clados de la amazonia, demuestran que hay una gran cantidad de especies crípticas (Caminer y Ron 2014, Fouquet et al. 2016, Peloso et al. 2018, Caminer y Ron 2020, Fouquet et al. 2021, Rainha et al. 2021, Vasconcellos et al. 2021, Mittan-Moreau et al. 2022). Este género fue dividido en siete grupos de especies (Faivovich et al. 2005): *B. albopunctata*, *B. benitezii*, *B. faber*, *B. pellucens*, *B. pulchella*, *B. punctata* y *B. semilineata*. Dentro del grupo *B. albopunctata* se encuentra *B. steinbachi*, cuya diagnosis corregida fue dada por Fouquet et al. en el 2021. En este mismo estudio, muestra que el linaje denominado *B. aff. steinbachi* 1, cuya distribución esta cercana al área donde se realizó el RAP, se separa del linaje *B. steinbachi*. Es probable que este *B. aff. steinbachi* 1 sea la misma especie que *B. aff. steinbachi* registrada en este RAP. Ya que coincide con los caracteres morfológicos, pero se necesitaría datos genéticos y acústicos para determinar si son la misma especie. Dentro del grupo de *B. semilineata* están las especies *Boana appendiculata* y *Boana nigra*. De estas dos especies, la primera fue una nueva combinación (sinónimo removido de *Boana geographica*) y la segunda una nueva especie, Propuestas en base a datos genéticos y acústicos por Caminer y Ron en el 2020. En este RAP se identificaron las especies *Boana* aff. *appendiculata* y *Boana* cf. *nigra* que concuerdan con casi todos los caracteres

morfológicos de cada especie. Pero se necesitaría datos genéticos y acústicos para confirmar si son las mismas especies. En caso que se confirme que son las mismas especies, estos serían nuevos registros para Perú. Ya que, según los autores de *B. appendiculata* se distribuye en la cuenca amazónica de Ecuador, Brasil (estados de Amazonas, Pará, Rondônia) y en Colombia. Sin embargo, en ese mismo estudio se observa que en el árbol propuesto hay especímenes de Perú (Departamento de Loreto) dentro del clado propuesto para *B. appendiculata*. Y la distribución de *B. nigra* es la cordillera oriental del Ecuador.

Otro género de la familia Hylidae, es *Osteocephalus* que tiene 27 especies descritas (Frost 2023). Este género fue dividido en cinco grupos de especies (Jungfer et al. 2013): *Osteocephalus alboguttatus*, *O. lepriurii*, *O. planiceps* y *O. taurinus*. Dentro del grupo de *O. planiceps* está la especie *O. leoniae* descrita por Jungfer y Lehr en el 2001. *O. leoniae* está distribuida en las laderas orientales del norte y centro del Perú (Jungfer y Lehr 2001, Jungfer et al. 2013), también en ciertas localidades en los Andes orientales al sur del Perú (Chávez et al. 2008).

En este RAP se identificó la especie *Osteocephalus* aff. *leoniae*, coincide con las características morfológicas de la especie. Sin embargo, en el estudio realizado por Ortiz et al. en el 2022, muestra que dentro del grupo *O. planiceps*, la especie *O. leoniae* se separa en *O. aff. leoniae* 1 y *O. aff. leoniae* 2, que son unidades taxonómicas operativas (OTU). Y la OTU *O. aff. leoniae* 2 es del Departamento de San Martín en Perú y podría ser la misma especie *O. aff. leoniae* identificado en este RAP. Se necesita de datos genéticos para poder confirmar esta comparación.

Familia Leptodactylidae. - En esta familia, el género más rico en especies es *Leptodactylus* con 84 especies descritas (Frost 2023). Dentro de este género, el grupo de especies de *Leptodactylus melanonotus* está compuesta por 19 especies reconocidas. Sin embargo, es uno de los clados de anuros con más incertidumbres en los límites y distribución de especies (Vacher et al. 2020, Gazoni et al. 2021). Dentro de este grupo de especies esta *Leptodactylus griseigularis*, que se distribuye en los bosques amazónicos de tierras baja en el lado oriental de los Andes desde el centro del Perú al centro de Bolivia. En el 2022 Carvalho et al. reporta la sistemática, filogenia, distribución geográfica y hábitat de esta especie. Donde, algunos individuos nombrados como *L. griseigularis* son de áreas cercanas al área de evaluación de este RAP. Por tanto, la especie identificada como *Leptodactylus* cf. *griseigularis* de este RAP, puede ser la misma que nombra Carvalho et al. 2022. Para confirmar esta comparación se necesita de datos genéticos y acústicos.

Familia Microhylidae. - En esta familia, el género *Chiasmocleis* presenta la mayor radiación y están ampliamente distribuidos por Sudamérica al este de los

Andes. Sin embargo, la distribución de gran parte de las especies solo se conoce la localidad tipo (Caramaschi y Cruz 2001, de Sá et al. 2012, Peloso et al. 2014). Y en algunas especies se usaron datos de osteología para su identificación (Forlani et al. 2017). En este RAP se identificaron dos especies del Género *Chiasmocleis*: *C. aff. bassleri* que coincide con la mayoría de los caracteres morfológicos de la descripción de la especie. Por otro lado, es posible que dentro de esta especie identificada haya más de una especie. Debido a que los individuos de *C. aff. bassleri* de las localidades de las CCNN Morroyacu, Alto Mayo y Alto Naranjillo difieren con el patrón de coloración del vientre del único individuo registrado en la CN El Dorado. La otra especie identificada es *Chiasmocleis* sp. que solo se encontró un individuo, que difiere con la morfología de las especies descritas para el género. Es necesario realizar búsquedas enfocadas en encontrar más individuos de ambas especies en especial en la localidad de la CN El Dorado. Para clarificar la posición taxonómica de estas dos especies encontradas en el RAP, se debe de estudios genéticos y de osteología.

Familia Strabomantidae. - En esta familia, *Pristimantis* es el género que tiene la mayor riqueza de especies (Hedges et al. 2008, Frost 2023). Esta asombrosa riqueza, ha sido atribuida a su reproducción terrestre de desarrollo directo (sin estadio de renacuajo) (Padial et al. 2014) y las barreras geográficas como resultado del levantamiento de los Andes (Lynch y Duellman 1997; Mendoza et al. 2015). Sin embargo, en algunos clados de este género hay muchas especies sin nombrar (Páez y Ron 2019). A pesar de que el número de especies escritas está aumentando abruptamente, gracias al uso de secuencias genéticas para el descubrimiento de especies crípticas (Guayasamin et al. 2017; Paez y Ron 2019). Uno de los clados que tiene un gran número de especies crípticas es del grupo de *Pristimantis lacrimosus* (Ron et al. 2020; Carrion-Olmedo y Ron 2021). La especie *Pristimantis* sp., identificada en este RAP, estaría dentro de este grupo por sus características morfológicas. Esta especie tiene una alta probabilidad de ser una especie nueva que debe ser comprobada con datos genéticos y acústicos.

Clase Amphibia, Orden Caudata

Familia Plethodontidae. - En esta familia está el género *Bolitoglossa*, conocidas como salamandras de pies palmados, consta de 138 especies descritas (Frost 2023), distribuidas desde el suroeste de Norteamérica, Centro América hasta Sudamérica (al este alcanza hasta la cuenca amazónica de Brasil y al sur hasta el centro de Bolivia) (Wake y Lynch 1976; Wake et al. 1982). Actualmente se conoce nueve especies de *Bolitoglossa*, en las laderas orientales de los andes (Jaramillo-Martínez et al. 2020). De esas especies, *B. altamazonica*, *B. digitigrada*, *B. equatoriana*, *B. palmata* y *B. peruviana* no tienen una buena caracterización morfológica. Lo cual conlleva a problemas

en la delimitación de especies y a una subestimación de la riqueza estimada (Elmer et al. 2013; Brcko et al. 2013). Esta idea es apoyada por el estudio de Jaramillo-Martínez et al. en el 2020, donde señala que hay 42 especies candidatas sin nombre. La especie *B. sp.* identificada en este RAP, no concuerda con las descripciones morfológicas de: *B. altamazonica*, *B. awajun*, *B. equatoriana*, *B. palmata* y *B. peruviana*. Y tendría una alta probabilidad de ser una especie nueva que debe ser comprobada con datos genéticos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En este RAP, se registraron 45 especies para el paisaje Alto Mayo, de las cuales fueron 27 especies de anfibios, distribuidos en 2 ordenes (Anuro y Caudata), en 6 familias (Bufonidae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae, Plethodontidae y Strabomantidae), en 14 géneros (*Adenomera*, *Atelopus*, *Boana*, *Bolitoglossa*, *Chiasmocleis*, *Dendropsophus*, *Leptodactylus*, *Lithodytes*, *Oreobates*, *Osteocephalus*, *Phyllomedusa*, *Pristimantis*, *Rhinella* y *Scinax*) y 18 especies de reptiles fueron registrados del orden Squamata, distribuidos en 10 familias (Anolidae, Boidae, Colubridae, Elapidae, Gymnophthalmidae, Hoplocercidae, Leptotyphlopidae, Teiidae, Tropiduridae, Viperidae) y en 16 géneros (*Anolis*, *Atractus*, *Bothrops*, *Chironius*, *Corallus*, *Dipsas*, *Enyalioides*, *Epictia*, *Helicops*, *Imantodes*, *Kentropyx*, *Leptodeira*, *Micrurus*, *Oxyrhopus*, *Plica*, *Potamites*), superando las especies de otros monitoreos (Rosas, 2003; GTZ, 2007; INRENA, 2008 y Amancio, 2017) realizado en el departamento de San Martín (Figura 1).
- En la evaluación de las 8 localidades, se tiene que la CN Alto Naranjillo fue la localidad donde se registró el mayor número de especies de anfibios (14). Sin embargo, según la estimación de riqueza de Chao y la comparación de las localidades con una estimación en $n=68$ para los números de Hill, se observa que la CN El Dorado sería la localidad más diversa y se necesitaría mayor esfuerzo para registrar todas las especies estimadas. Con respecto a los reptiles, las CC NN Alto Naranjillo y CC NN Morroyacu fueron las localidades con mayor registro de especies (4). Sin embargo, según la estimación de Chao, la CC NN Alto Naranjillo sería la localidad más diversa en reptiles y se necesitaría más esfuerzo para llegar a registrar su riqueza total.
- En cuanto a las unidades de vegetación, se evaluaron 8 unidades, de las cuales, en los Bosques de Colina Baja y de Colina Alta se registraron el mayor número de especies de anfibios (13); y en la estimación de riqueza de Chao y en la comparación de las unidades de vegetación con una estimación en $n=14$, también muestran que esas dos unidades serían las más diversas y también se necesitaría mayor esfuerzo para encontrar la riqueza total. Con respecto a los reptiles, también los Bosques de Colina Alta y Colina Baja fueron las unidades donde se registró la mayor riqueza de reptiles (4), y en la estimación de riqueza de Chao y en la comparación de unidades de vegetación con una estimación en $n=4$ sugiere que estas unidades seguirían siendo las más diversas y se necesitaría más esfuerzo para encontrar su riqueza total.
- La estructura de la comunidad de anfibios en las localidades sugiere que CN Alto Mayo y ZoCRE Humedal de Alto Mayo son las localidades con menor impacto ya que la distribución de abundancias de las especies de cada localidad es más equitativa, eso genera que las especies se distribuyan de manera aleatoria los recursos. Caso contrario se observa en las localidades Reserva Arena Blanca y la CN Morroyacu, que muestra una distribución de abundancias menos equitativa, provocando que haya especies dominantes que se apoderan de gran parte de los recursos. Esto es debido, a que en estas localidades hay actividades antrópicas como la deforestación para la agricultura y la tala de árboles.
- La estructura de la comunidad de anfibios en las unidades de vegetación sugiere el Bosque Aluvial Inundable y el Pantano de Palmeras son las unidades con menor impacto ya que la distribución de abundancias de las especies de cada localidad es más equitativa, eso genera que las especies se distribuyan de manera aleatoria los recursos. Caso contrario son el Bosque de Terraza no Inundable y el Bosque basimontano de Yunga donde hay una distribución menos equitativa provocando que haya especies dominantes. Este tipo de patrón se debe a que hay actividades antrópicas muy invasivas que favorecen al desarrollo de una sola especie.
- Sobre la biomasa en anfibios, la localidad del ZoCRE Humedales de Alto Mayo es en la que se encontró mayor biomasa acumulada. Esto es debido a que es un área de conservación y que permite tener hábitats heterogéneos que genera mayor alimento. Caso contrario en el ZoCRE Morro Calzada la biomasa de anfibios fue cero. En esta unidad que no se encontró hábitats húmedos que permita el desarrollo de los anfibios. Además, que el curso de agua natural fue captado para consumo de la población. Esta acción disminuye el flujo de agua tierras abajo, generando áreas no aptas para el desarrollo de anfibios.
- Se encontraron dos especies endémicas de San Martín, *Phyllomedusa chaparroi* y el sapo arlequín *Atelopus seminiiferus*. Esta última especie, esta categorizada como En Peligro (EN), tanto en legislación nacional e internacional; asimismo, para la Legislación Nacional, el sapo arlequín *A. seminiiferus* se encuentra En Peligro (EN), y la especie

Nymphargus ocellatus se encuentra en la categoría de Casi Amenazado (NT), teniendo que el sapo arlequín fue encontrado en CC NN Alto Mayo y CC NN El Dorado, aumentando así en dos las poblaciones conocidas de esta especie. Además, que se aumentó el límite inferior de distribución altitudinal hasta 868 m.s.n.m. Sin embargo, dentro de estas localidades hay actividades antrópicas que van a afectar negativamente en la dinámica poblacional de *A. seminiferus*.

- En el ZoCRE Humedales de Alto Mayo se encontró a la boa *Corallus hortulana* que está en el apéndice II de CITES.
- De todas las localidades evaluados, las CN Alto Naranjillo, CN Alto Mayo, CN El Dorado y la CN Morroyacu presentan alto grado de perturbación por actividades antrópicas (agricultura, tala ilegal, construcción de trochas carrozables) y no hay áreas de conservación cercanas. Sin embargo, presentan alta diversidad observada y estimada, y también una alta acumulación de biomasa.
- De las 27 especies de anfibios registrado en el Paisaje Alto Mayo, se han encontrado siete posibles nuevas especies para la zona de evaluación del RAP, siendo estas *Rhinella* cf. *margaritifera*, *Boana* aff. *appendiculata*, *Boana* aff. *steinbachi*, *Boana* cf. *nigra*, *Osteocephalus* aff. *leoniae*, *Leptodactylus* cf. *griseigularis* y *Chiasmocleis* aff. *bassleri*, de las cuales es necesario realizar datos genéticos y acústicos para determinar su presencia.
- Se encontró 3 nuevas especies de anfibios: 2 especies en la CC NN Morroyacu (1 rana (*Pristimantis* sp.) y 1 salamandra (*Bolitoglossa* sp.)) y 1 especie de rana (*Chiasmocleis* sp.) en la CC NN El Dorado; teniendo que para el caso de las ranas que difieren significativamente con la morfología de las especies descritas para el género, y en la caso de la salamandra es el único registro en las zonas evaluadas; es necesario realizar estudios moleculares para tener más evidencia que apoye su descubrimiento.
- En reptiles, el registro de especies y de individuos identificados tanto en localidades como en las unidades de vegetación más sumado con los registros oportunos, ha incrementado el registro de la riqueza en 6 especies en el Paisaje Alto Mayo en el RAP. Asimismo, se ha encontrado dos posibles nuevas especies para la ciencia de los géneros *Atractus* y *Epictia*; siendo necesario realizar estudios moleculares para tener más evidencia que apoye su identificación.

Recomendaciones

- Se requiere una especial atención con mayores evaluaciones en las localidades de CN El Dorado, CN

Alto Mayo, que se encuentran fuera del BPAM, lo que permitirá conocer la población y la diversidad real, permitiendo determinar la riqueza y abundancia de los anfibios y reptiles presentes en dichas áreas, información necesaria que permitirá tomar decisiones y planes de conservación en lugares estratégicos que permitan proteger la mayor parte de la diversidad de anfibios y reptiles. Implementar áreas y programas de conservación en las CC NN Alto Naranjillo, CC NN Alto Mayo, CC NN El Dorado y CC NN Morroyacu para proteger gran parte de la diversidad de anfibios y reptiles. Debiendo priorizar áreas en las CC NN Alto Mayo y CC NN El Dorado, donde se registró *Atelopus seminiferus*, categorizada en peligro de extinción.

- Se deben de generar estudios específicos para *Atelopus seminiferus* categorizado en peligro de extinción a fin de monitorear y estimar de su población real, que permita determinar su distribución, su historia natural, determinar sus principales amenazas y como es afectada por perturbaciones a largo tiempo.
- Se debe tener mayor control y vigilancia en especial con *Atelopus seminiferus*, la cual al poseer colores llamativos es apreciada por coleccionistas. En la CN El Dorado, los pobladores indicaron que llegan personas foráneas solicitando ir a ver esta especie. Por tanto, se debe de capacitar a esta localidad para tener un turismo sostenible basado en la observación de *Atelopus seminiferus*, de esa forma controlar el posible tráfico ilegal de esta especie.
- Las siete especies de anfibios posibles como nuevas especies y nuevos registros para las zonas evaluadas en el RAP (*Rhinella* cf. *margaritifera*, *Boana* aff. *appendiculata*, *Boana* aff. *steinbachi*, *Boana* cf. *nigra*, *Osteocephalus* aff. *leoniae*, *Leptodactylus* cf. *griseigularis* y *Chiasmocleis* aff. *bassleri*) deben ser resueltas con datos genéticos y/o acústicos, para validar la propuesta de que son especies potencialmente nuevas para la ciencia. Estas incertidumbres pueden concluir en el descubrimiento de una nueva especie o descripción de variaciones de la especie. Por otro lado, se identificó tres especies (*Bolitoglossa* sp., *Chiasmocleis* sp. y *Pristimantis* sp.) como especies nuevas. Sin embargo, se necesita de datos genéticos para realizar diagnósticos formales.
- Para los reptiles se debe realizar un inventario exclusivo para reptiles. Aumentando el esfuerzo de búsqueda e implementando más metodologías para encontrar la mayor cantidad de reptiles.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, J.G.A. 2021. Anfibios en peligro: amenazas y estrategias efectivas de conservación. *Biocenosis*, 32(1), 33-45.
- Amancio, J. 2017. Evaluación de flora, fauna y recursos hídricos en dos comunidades nativas Awajun, Subcuenca de Alto Mayo. ONG Proyecto Mono Tocón y Conservación Internacional.
- AmphibiaWeb: Information on amphibian biology and conservation. 2023. Berkeley, California: AmphibiaWeb. Sitio web: <https://amphibiaweb.org/>.
- Ávila, R. W., D. H. Morais, R. Perez, A. Pansonato, V. T. de Carvalho, R. R. Rojas-Zamora, M. Gordo, y I. P. Farias. 2020. A new species of the *Rhinella margaritifera* (Laurenti 1768) species group (Anura, Bufonidae) from southern Brazilian Amazonia. *Zootaxa* 4868: 368–388.
- Blaustein A. y D. Wake. 1990. Declining Amphibian Populations: A Global Phenomenon. *TREE*
- Bray, J. R. y J. T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological monographs*, 27(4), 326-349.
- Brcko, I., M. Hoogmoed y S. Neckel-Oliveira. 2013. Taxonomy and distribution of the salamander genus *Bolitoglossa* Dumeiril, Bibron y Dumeiril, 1854 (Amphibia, Caudata, Plethodontidae) in Brazilian Amazonia. *Zootaxa*, 3686 (4), 401–431.
- Caminer, M. A. y S. R. Ron. 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.
- Caminer, M. A. y S. R. Ron. 2020. Systematics of the *Boana semilineata* species group (Anura: Hylidae), with a description of two new species from Amazonian Ecuador. *Zoological Journal of the Linnean Society* 190:149–180.
- Caramaschi U, C.A.G. Cruz. 2001. A new species of *Chiasmocleis* from Brazilian Amazônia (Amphibia, Anura, Microhylidae). *Boletim do Museu Nacional, N.S Zoologia* 469:1–8.
- Carrión-Olmedo, J. C. y S. R. Ron. 2021. A new cryptic species of the *Pristimantis lacrimosus* group (Anura, Strabomantidae) from the eastern slopes of the Ecuadorian Andes. *Evolutionary Systematics*, 5, 151-175.
- Carvalho, T. R. de, A. Fouquet, M. L. Lyra, A. A. Giaretta, C. E. Costa-Campos, M. T. Rodrigues, C. F. B. Haddad y S. R. Ron. 2022. Species diversity and systematics of the *Leptodactylus melanotus* group (Anura, Leptodactylidae): review of diagnostic traits and a new species from the Eastern Guiana Shield. *Systematics and Biodiversity* 20 (1: 2089269): 1–31.
- Castroviejo-Fisher, S., J. Koehler, I. De La Riva y J.M. Padial. 2017. A new morphologically cryptic species of *Phyllomedusa* (Anura: Phyllomedusidae) from Amazonian forests of northern Peru revealed by DNA sequences. *Zootaxa* 4269:245-264.
- Chao, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*, 11, 265-27-.
- Chao, A. 1987. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*, 43, 783-791.
- Chao, A. y L. Jost. 2012. Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, 93, 2533-2547.
- Chao, A., N.J. Gotelli, T.C. Hsieh, E.L. Sander, K.H. Ma, R.K. Colwell y A.M. Ellison. 2014. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*, 84, 45-67.
- Chávez, G., M. Medina-Müller y A. Pereyra. 2008. Amphibia, Anura, Hylidae, *Osteocephalus leoniae*: distribution extension. *Check List. A Journal of Species Lists and Distribution* 4: 401–403.
- Checklist of CITES species. 2023. Sitio web: <https://checklist.cites.org/>
- Colwell, R.K., A. Chao, N.J. Gotelli, S.-Y. Lin, C.X. Mao, R.L. Chazdon y J.T. Longino. 2012. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology*, 5, 3-21.
- Cortéz A., C. Ruiz, A. Valencia y R. Ladle. 2015. Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: a review. *Universitas Scientiarum* 20(2).
- Cortez, C., A. M. Suarez-Mayorga y F. J. Lopez-Lopez. 2006. Preparación y preservación de material científico.
- Cruz-Elizalde, R.A. Ramírez-Bautista, D. R. Aguillón-Gutiérrez, I. Magno-Benítez y R. Hernández-Austria. 2017. Principales amenazas para la biodiversidad y perspectivas para su manejo y conservación en el estado de Hidalgo: El caso de los anfibios y reptiles. *Biodiversidad del Estado de Hidalgo*, 2, 577-590.
- Cusi, J.C., A.C. Barboza, V.T. Vredenburg y R. von May. 2017. New distribution records and conservation status of *Atelopus seminiferus* Cope, 1874: A Critically Endangered harlequin frog from northern Peru. *Amphibian & Reptile Conservation* 11(1): 17-24.
- de Sá RO, J.W. Streicher, R. Sekonyela, M.C. Forlani, S.P.Loader, E. Greenbaum, S. Richards y C.F.B. Haddad. 2012. Molecular phylogeny of microhylid frogs (Anura: Microhylidae) with emphasis on relationships among New World genera. *BMC Evolutionary Biology* 12(241):1–40.
- Decreto Supremo N°. 004-2014-MINAGRI. 2014. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies

- amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. 8 de abril de 2014. El Peruano Normas Legales.
- Eisenberg, J.F. 1980. The density and biomass of tropical mammals. In: Soulé, M. E. y B.A., Wilcox (eds.). Conservation Biology; an evolutionary ecological perspective. Sinauer Associates INC. pp. 35-55.
- Elmer, K., R. Bonett, D. Wake y S. Lougheed. 2013. Early Miocene origin and cryptic diversification of South American salamanders. *BMC Evolutionary Biology*, 13, 59.
- Faivovich, J., C. F. B. Haddad, P. C. de A. Garcia, D. R. Frost, J. A. Campbell y W. C. Wheeler. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: a phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 294: 1–240.
- Forlani, M. C., J. F. R. Tonini, C. A. G. Cruz, H. Zaher y R. O. de Sá. 2017. Molecular and morphological data reveal three new cryptic species of *Chiasmocleis* (Mehely 1904) (Anura, Microhylidae) endemic to the Atlantic Forest, Brazil. *PeerJ* 5(e3005): 1–43.
- Fouquet, A., P. Marinho, A. Réjaud, T. R. de Carvalho, M. A. Caminer, M. Jansen, R. N. Rainha, M. T. Rodrigues, F. P. Werneck, A. P. Lima, T. Hrbek, A. A. Giaretta, P. J. Venegas, G. Chávez y S. R. Ron. 2021. Systematics and biogeography of the *Boana albopunctata* species group (Anura, Hylidae), with the description of two new species from Amazonia. *Systematics and Biodiversity* 19: 375–399.
- Fouquet, A., Q. Martinez, L. Zeidler, E.A. Courtois, P. Gaucher, M. Blanc, J. Dias Lima, S. Marques Souza, M. Rodrigues y P.J.R. Kok. 2016. Cryptic diversity in the *Hypsiboas semilineatus* species group (Amphibia, Anura) with the description of a new species from the eastern Guiana Shield. *Zootaxa* 4084: 79–104.
- Frontier, S. 1985. Diversity and structure in aquatic ecosystems. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 23: 253-312.
- Frontier, S. 1987. Applications of fractal theory to ecology. In: Legendre, P. (ed.) *Developments in Numerical Ecology*, pp. 357-378. Springer-Verlag, Berlin.
- Frost Darrel, R. 2023. *Amphibian Species of the World: An Online Reference*. Version 6.1 (23/02/2023). Sitio web: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. doi.org/10.5531/db.vz.0001.
- Gazoni, T., M. L. Lyra, S. R. Ron, C. Strußmann, D. Baldo, H. Narimatsu, A. Pansonato, R. G. Schneider, A. A. Giaretta, C. F. B. Haddad, P. Parise-Maltempi, y T. R. Carvalho. 2021. Revisiting the systematics of the *Leptodactylus melanonotus* group (Anura: Leptodactylidae): Redescription of *L. persii* and revalidation of its junior synonyms. *Zoologischer Anzeiger*, 290, 117–134.
- Gómez-Ortiz, Y. y C. Moreno. 2017. La diversidad funcional en comunidades animales: una revisión que hace énfasis en los vertebrados. *Animal Biodiversity and Conservation*. 40(2):165-174
- GTZ, P. 2007. Área de Conservación Municipal Asociación Hídrica Aguajal Renacal del Alto Mayo–Plan Maestro (2007-2011). Perú.
- Guayasamin J.M., C.R. Hutter, E.E. Tapia, J. Culebras, N. Peñafiel, R.A. Pyron, C.W. Morochz, C. Funk y A. Arteaga. 2017. Diversification of the rainfrog *Pristimantis ornatissimus* in the lowlands and Andean foothills of Ecuador. *PLoS ONE* 12: e0172615.
- Hayes, T.B., A. Collins, M. Lee, M. Mendoza, N. Noriega, A.A. Stuart, y A. Vonk. 2002. Hermaphroditic, demasculinized frogs after exposure to the herbicide atrazine at low ecologically
- Hedges S.B., W.E. Duellman y M.P. Heinicke. 2008. New World direct-developing frogs (Anura: Terrarana): Molecular phylogeny, classification, biogeography, and conservation. *Zootaxa* 1737: 1–182. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1737.1.1>
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*. 54: 427-432.
- Hsieh, T. C., K. H. Ma, y A. Chao. 2022. iNEXT: iNterpolation and EXTrapolation for species diversity. R package version 3.00 URL: <http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software-download/>.
- Hsieh, T.C., K.H. Ma, y A. Chao. 2016. iNEXT: An R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7, 1451-1456.
- Hubbell, S. P. 1979. Tree dispersion, abundance, and diversity in a tropical dry forest. *Science* 203: 1299-1309.
- INRENA. 2008. Bosque de protección Alto Mayo. Plan maestro 2008-2013.
- Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP). 2014. Propuesta de Zonificación Económica Ecológica como base para el Ordenamiento Territorial, ZEE San Martín. Grupo Técnico ZEE. San Martín. 170 pp.
- IUCN SSC Amphibian Specialist Group. 2018. *Atelopus seminiferus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T54548A89196458.
- IUCN. 2023. Red List of Threatened Species. Version 2022-2. Sitio web: <https://www.iucnredlist.org/es>
- Jaramillo-Martinez, A. F., I. De la Riva, J. M. Guayasamin, J. C. Chaparro, L. A. G. Gagliardi-Urrutia, R. C. Gutiérrez, I. C. Brcko, C. Vilà, y S. Castroviejo-Fisher. 2020. Vastly underestimated species richness of Amazonian salamanders (Plethodontidae: *Bolitoglossa*) and implications about plethodontid diversification. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 149 (106841): 1–23.
- Jungfer, K.-H., J. Faivovich, J. M. Padial, S. Castroviejo-Fisher, M. L. Lyra, B. von M. Berneck, P. P. Iglesias, P. J. R. Kok, R. D. MacCulloch, M. T. Rodrigues, V. K.

- Verdade, C. P. Torres-Gastello, J. C. Chaparro, P. H. Valdujo, S. Reichle, J. Moravec, V. Gvoždík, L. A. G. Gagliardi-Urrutia, R. Ernst, I. De la Riva, D. B. Means, A. P. Lima, J. C. Señaris, W. C. Wheeler, y C. F. B. Haddad. 2013. Systematics of spiny-backed treefrogs (Hylidae: Osteocephalus): an Amazonian puzzle. *Zoologica Scripta*. Stockholm 42: 351–380.
- Jungfer, K.-H., y E. Lehr. 2001. A new species of *Osteocephalus* with bicoloured iris from Pozuzo (Peru: Departamento de Pasco) (Amphibia: Anura: Bufonidae). *Zoologische Abhandlungen. Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden* 51: 321–329.
- Larsen, T.H. 2016. Core Standardized Methods for Rapid Biological Field Assessment. Conservation International, Arlington, VA.
- Lehr, E. y W. E. Duellman. 2009. Terrestrial-breeding frogs (Strabomantidae) in Peru. Natur und Tier Verlag.
- Lynch J.D. y W.E. Duellman. 1997. Frogs of the genus *Eleutherodactylus* in western Ecuador: systematics, ecology, and biogeography. Special Publications, Natural History Museum University of Kansas 23: 1–236.
- Marrugan, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Mendoza A.M., O.E. Ospina, H. Cárdenas-Henao y J.C. García-R. 2015. A likelihood inference of historical biogeography in the world's most diverse terrestrial vertebrate genus: Diversification of direct-developing frogs (Craugastoridae: Pristimantis) across the Neotropics. *Molecular Phylogenetic Evolution* 85: 50–58.
- Miranda E. B. P. 2017. The Plight of Reptiles as Ecological Actors in the Tropics. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 5:159.
- Mittan-Moreau, C. S., K. R. Zamudio, M. T. C. Thomé, F. Camurugi, G. R. Colli, A. A. Garda, C. F. B. Haddad, y C. P. de A. Prado. 2022. Temporal and spatial diversification along the Amazonia-Cerrado transition in Neotropical treefrogs of the *Boana albopunctata* species group. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 175 (107579): 1–12.
- Oksanen, J., G. Simpson, F. Blanchet, R. Kindt, P. Legendre, P. Minchin, R. O'Hara, P. Solymos, M. Stevens, E. Szoecs, H. Wagner, M. Barbour, M. Bedward, B. Bolker, D. Borcard, G. Carvalho, M. Chirico, M. De Caceres, S. Durand, H. Evangelista, R. FitzJohn, M. Friendly, B. Furneaux, G. Hannigan, M. Hill, L. Lahti, D. McGlenn, M. Ouellette, E. Ribeiro Cunha, T. Smith, A. Stier, y C. Ter Braak, J. Weedon. 2022. *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.6-4. Sitio web: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Ortiz, D. A., C. J. Hoskin, F. P. Werneck, A. Réjaud, S. Manzi, S. R. Ron, y A. Fouquet. 2022. Historical biogeography highlights the role of Miocene landscape changes on the diversification of a clade of Amazonian tree frogs. *Organisms Diversity & Evolution*, 1-20.
- Ortiz, D. A., C. J. Hoskin, F. P. Werneck, A. Réjaud, S. Manzi, S. R. Ron, y A. Fouquet. 2022. Historical biogeography highlights the role of Miocene landscape changes on the diversification of a clade of Amazonian tree frogs. *Organisms Diversity & Evolution*, 1-20.
- Padial J.M., T. Grant y D.R. Frost. 2014. Molecular systematics of terraranas (Anura: Brachycephaloidea) with an assessment of the effects of alignment and optimality criteria. *Zootaxa* 3825: 001–132.
- Páez N.B. y S.R. Ron. 2019. Systematics of *Huicundomantis*, a new subgenus of *Pristimantis* (Anura, Strabomantidae) with extraordinary cryptic diversity and eleven new species. *Zookeys* 868: 1–112.
- Peloso P.L.V., M.J. Sturaro, M.C. Forlani, P. Gaucher, A.P. Motta, y W.C. Wheeler. 2014. Phylogeny, taxonomic revision, and character evolution of the genera *Chiasmocleis* and *Syncope* (Anura, Microhylidae) in Amazonia, with descriptions of three new species. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 136:1–96.
- Peloso, P. L. V., R. M. de Oliveira, M. J. Sturaro, M. T. Rodrigues, G. R. Lima, Filho, Y. O. da C. Bitar, W. C. Wheeler, y A. Aleixo. 2018. Phylogeny of Map Tree Frogs, *Boana semilineata* species group, with a New Amazonian species (Anura: Hylidae). *South American Journal of Herpetology* 13: 150–169.
- Pereyra, M. O., B. L. Blotto, D. Baldo, J. C. Chaparro, S. R. Ron, A. J. Elias-Costa, P. P. Iglesias, P. J. Venegas, M. T. C. Thomé, J. J. Ospina-Sarria, N. M. Maciel, M. Rada, F. Kolenc, C. Borteiro, M. Rivera-Correa, F. J. M. Rojas-Runjaic, J. Moravec, I. De la Riva, W. C. Wheeler, S. Castroviejo-Fisher, T. Grant, C. F. B. Haddad, y J. Faivovich. 2021. Evolution in the genus *Rhinella*: A total evidence phylogenetic analysis of Neotropical True Toads (Anura: Bufonidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 447: 1–156.
- Pielou, E. C. 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons, Inc., New York, 165 pp.
- Rainha, R. N., P. A. Martinez, L. J. C. L. Moraes, K. M. S. A. Castro, A. Réjaud, A. Fouquet, R. N. Leite, M. T. Rodrigues, y F. P. Werneck. 2021. Subtle environmental variation affects phenotypic differentiation of shallow divergent treefrog lineages in Amazonia. *Biological Journal of the Linnean Society*. London 134: 177–197.
- Rojas-Zamora, R. R., P. E. Pérez-Peña, R. W. Ávila, V. T. de Carvalho, R. Perez, I. P. Farias, M. Gordo, y T. Hrbek. 2022. Two new surprising species of leaf-litter toad of the *Rhinella margaritifera* species group (Anura: Bufonidae) from the Peruvian Amazon, Loreto—Peru. *Zootaxa* 5150: 487–515.

- Ron S.R., J. Carrion, M.A. Caminer, Y. Sagredo, M.J. Navarrete, J.A. Ortega, A. Varela-Jaramillo, G.A. Maldonado-Castro y C. Terán. 2020. Three new species of frogs of the genus *Pristimantis* (Anura: Strabomantidae) with a redefinition of the *P. lacrimosus* species group. *ZooKeys* 993: 121–155.
- Rosas, C. V. 2003. Reporte de los trabajos realizados y los registros existentes para la flora y fauna del Bosque de Protección Alto Mayo.
- SERFOR. 2018. Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú. Primera edición. Serfor (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre), Lima, Perú, pp 1- 548.
- Trochet A., S. Moulherat, O. Calvez, V. M. Stevens, J. Clobert y D. S. Schmeller. 2014. A database of life-history traits of European amphibians. *Biodiversity Data Journal*, (2).
- Vacher, J. P., J. Chave, F.G. Ficetola, G. Sommeria-Klein, S. Tao, C. Thebaud, M. Blanc, A. Camacho, J. Cassimiro, T. J. Colston, M. Dewynter, R. Ernst, P. Gaucher, J. O. Gomes, R. Jairam, P. J. R. Kok, J. D. Lima, Q. Martinez, C. Marty, ... A. Fouquet. 2020. Largescale DNA-based survey of frogs in Amazonia suggests a vast underestimation of species richness and endemism. *Journal of Biogeography*, 47(8), 1781–1791.
- Vasconcellos, M. M., G. R. Colli, y D. C. Cannatella. 2021. Paleotemperatures and recurrent habitat shifts drive diversification of treefrogs across distinct biodiversity hotspots in sub-Amazonian South America. *Journal of Biogeography* 48: 305–320.
- Vitt, L. J., Zani, P. A., y Avila-Pires, T. C. S. 1997. Ecology of the arboreal tropidurid lizard *Tropidurus* (= *Plica*) umbra in the Amazon region. *Canadian Journal of Zoology*, 75(11), 1876-1882.
- Wake, D. y J. Lynch. 1976. The distribution, ecology, and evolutionary history of plethodontid salamanders in tropical America. *Natural History Museum of Los Angeles County Science Bulletin*, 25, 1–65.
- Wake, D., A. Brame, y R. Thomas. 1982. A remarkable new species of salamander allied to *Bolitoglossa altamazonica* (Plethodontidae) from southern Peru. *Occasional Papers of the Museum of Zoology*, 58, 1–21.
- Whittaker, R. H. 1965. Dominance and diversity in plant communities. *Science* 147, 250–260.
- Wickham, H. y J. Bryan. 2022. readxl: Read Excel Files R package version 1.4.1. Sitio web: <https://CRAN.R-project.org/package=readxl>
- Wickham, H., M. Averick, J. Bryan, W. Chang, L.D. McGowan, R. François, G. Golemund, A. Hayes, L. Henry, J. Hester, M. Kuhn, T.L. Pedersen, E. Miller, S.M. Bache, K. Müller, J. Ooms, D. Robinson, D.P. Seidel, V. Spinu, K. Takahashi, D. Vaughan, C. Wilke, K. Woo, y H. Yutani. 2019. Welcome to the Tidyverse. *Journal of open source software*, 4(43), 1686.
- Wickham, H., R. François, L. Henry, K. y Müller. 2022. dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 1.0.10. Sitio web: <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>
- Wilson, J. B. 1991. Methods for fitting dominance/diversity curves. *Journal of Vegetation Science* 2, 35–46.

ANEXO

Anexo 1. Panel fotográfico (N = nueva especie para la ciencia, PN = especie potencialmente nueva para la ciencia, EN = En Peligro según IUCN Lista Rojo)



Atelopus seminiferus (EN)
Bufonidae



Rhinella cf. *margaritifera* (PN)
Bufonidae



Rhinella marina
Bufonidae



Boana aff. *appendiculata* (PN)
Hylidae



Boana aff. *steinbachi* (PN)
Hylidae



Boana cf. *nigra* (PN)
Hylidae



Boana lanciformis
Hylidae



Dendropsophus rhodopeplus
Hylidae



Osteocephalus aff. *leoniae* (PN)
Hylidae



Osteocephalus mimeticus
Hylidae



Osteocephalus planiceps
Hylidae



Osteocephalus taurinus
Hylidae



Phyllomedusa chaparroi
Hylidae



Phyllomedusa vaillantii
Hylidae



Scinax ruber
Hylidae



Adenomera hylaedactyla
Leptodactylidae



Leptodactylus cf. *griseigularis* (PN)
Leptodactylidae



Leptodactylus rhodomystax
Leptodactylidae



Leptodactylus rhodonotus
Leptodactylidae



Leptodactylus wagneri
Leptodactylidae



Lithodytes lineatus
Leptodactylidae



Chiasmocleis aff. *bassleri* (PN)
Microhylidae



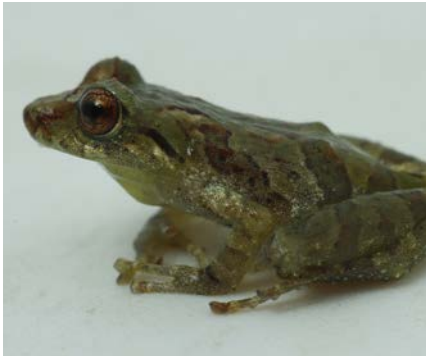
Chiasmocleis sp. (N)
Microhylidae



Oreobates saxatilis
Strabomantidae



Pristimantis livellus
Strabomantidae



Pristimantis sp. (N)
Strabomantidae



Bolitoglossa sp. (N)
Plethodontidae



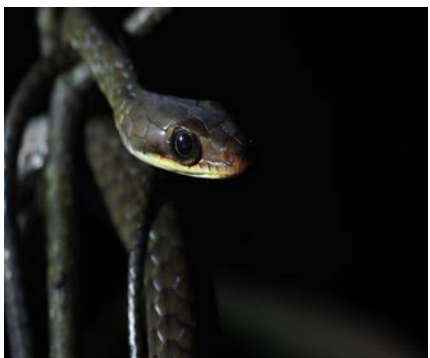
Anolis fuscoauratus
Anolidae



Corallus hortulana
Boidae



Atractus sp. (PN)
Colubridae



Chironius fuscus
Colubridae



Dipsas catesbyi
Colubridae



Helicops leopardinus
Colubridae



Imantodes cenchoa
Colubridae



Leptodeira annulata
Colubridae



Oxyrhopus petolaris
Colubridae



Micrurus annellatus
Elapidae



Potamites epleopus
Gymnophthalmidae



Enyalioides laticeps
Hoplocercidae



Epicitia sp. (PN)
Leptotyphlopidae



Kentropyx altamazonica
Teiidae



Plica umbra
Tropiduridae



Bothrops atrox
Viperidae



Bothrops taeniatus
Viperidae

Capítulo 6

AVES DEL PAISAJE ALTO MAYO, SAN MARTÍN, PERÚ

Vania Tejeda, Pedro Carrillo, Horacio Zeballos, María Romero



Foto: © CI/MarlonDag

RESUMEN

El Paisaje Alto Mayo es uno de los principales destinos del Perú y del mundo para la observación de Aves, y forma parte de la Ruta de aves del Norte del Perú, con especies endémicas globalmente amenazadas (PROMPERÚ, 2005). Las expediciones de RAP realizadas en este Paisaje han permitido generar información sobre las especies presentes. Tal como se visualiza en el libro “Aves de las nubes” que retrata de manera gráfica la información hasta ese momento de la avifauna del Alto Mayo y la Cordillera de Colán (Plenge et al. 2004). Durante el RAP del Paisaje Alto Mayo se ha registrado 536 especies de aves en un gradiente altitudinal de bosques nublados, incluidos cafetales, chamizales, aguajales entre otros, incluyendo las especies previamente registradas en este paisaje totalizan 559 especies de aves. Estas zonas están ubicadas entre los 800 y 1300 m.s.n.m. distribuidas en ocho localidades: CN Morroyacu, Reserva Arena Blanca, CN Alto Mayo, CN Alto Naranjillo, CN El Dorado, ZoCRE Humedal Alto Mayo - Concesión para Conservación Chullachaqui – Renacal Santa Elena, ZoCRE Morro Calzada, y ZoCRE Rumiyacu. Siendo la CN Alto Mayo y CN Morroyacu las zonas donde se ha registrado el mayor número de especies, 257 y 251 respectivamente.

Con este estudio se logró registrar 173 especies de aves que representan nuevos registros para el Paisaje Alto Mayo. Encontramos 9 especies endémicas de alta importancia para el departamento de San Martín, entre ellas destacan: *Grallaria blakei*, *Grallaria przewalskii*, *Zimmerius villarejoi*, *Ramphocelus melanogaster*, *Picumnus steindachneri*, *Machaeropterus eckelberryi*, *Herpsilochmus parkeri*, *Leptopogon tackzanowskii* e *Iridisornis reinhardtii*. Asimismo, en esta evaluación se ha registrado 26 especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza según la IUCN (2023): 2 especies En Peligro (EN) (*Picumnus steindachneri* y *Xenoglaux loweryi*), 7 especies en situación Vulnerable (VU) (*Tinamus tao*, *Ara militaris*, *Herpsilochmus axillaris*, *Herpsilochmus parkeri*, *Conopias cinchoneti*, *Zimmerius cinereicapilla*, y *Sericosyphba albocristata*), y 17 especies se encuentran en categoría Casi Amenazado (NT), lo que indica una futura amenaza en sus poblaciones.

Por esta razón, es importante fomentar y conservar los espacios existentes, impulsar las buenas prácticas en sistemas agroforestales con el fin de fortalecer el valor de las distintas modalidades de conservación, así como de sistemas agroforestales amigables con la avifauna. Concluimos que seis de los ocho sitios evaluados son fragmentos de ecosistemas con alta diversidad biológica que tienen la función de conectar con núcleos más grandes como el Bosque de Protección Alto Mayo y el Área de Conservación Regional Cordillera Escalera. Los otros dos sitios considerados como zonas de cultivo son importantes áreas que bajo manejo sostenible pueden ser refugios seguros de especies residentes y migratorias. Todas las zonas evaluadas son claves para la conectividad estructural y funcional de los organismos en la cuenca del río Mayo.

ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

En los ecosistemas tropicales, la pérdida y fragmentación del hábitat han eliminado especies y causado disminuciones de grupos funcionales (Sodhi et al. 2004, Sekercioglu et al. 2004). Estos cambios pueden influir en las respuestas futuras de las especies al cambio ambiental y tener efectos severos en la provisión de los servicios ecosistémicos (Bregman et al. 2014, Essl et al. 2015). Sobre todo, si estos cambios se prolongan más en las áreas de amortiguamiento o aquellas zonas donde no hay ninguna modalidad de conservación y que sumado a ello no hay un manejo sostenible de los recursos. Este escenario es muy preocupante ya que además está el cambio climático, y donde se pronostica que las extirpaciones de especies ocurrirán principalmente en las montañas tropicales a través de cambios de rango debido al aumento de las temperaturas o la alteración de las condiciones del hábitat (Sekercioglu et al. 2008, Anderson et al. 2013, Helmer et al. 2019). Estos ecosistemas de montaña albergan muchas aves endémicas (Hazzi et al. 2018) y las interacciones con más cambios en el uso de la tierra podrían empeorar las tendencias decrecientes (Mantyka Pringle et al. 2012, Oliver y Morecroft 2014, Sirami et al. 2016), incluso dentro de las áreas protegidas.

El Bosque de Protección Alto Mayo (BPAM) junto a Abra Patricia (PE058) y la zona de Moyobamba (PE059) están considerados dentro de las 116 áreas importantes para la conservación de aves en el Perú (Angulo-Pratolongo 2009). Hasta la fecha se han registrado 17 especies endémicas de distribución restringida (*Xenoglaux loweryi*, *Campylopterus villavicensis* (Abra Patricia, Jesús del Monte y zonas cercanas de Ecuador), *Phlogophilus hemileucurus*, *Picumnus steindachneri*, *Tripophaga berlepschi*, *Xenerpestes singularis*, *Grallaria blakei*, *Grallaricula ochraceifrons*, *Hemitriccus cinnamomeipectus* (también en Colán), *Henicorbina leucoptera*, *Grallaria przewalskii*, *Leptopogon taczanowskii*, *Poecilotriccus latirostre* (también en Colán), *Phylloscartes gualaquizeae*, *Myiophobus cryptoxanthus*, *Ramphocelus melanogaster*, *Iridosornis reinhardt*). Sin embargo, considerando el rango altitudinal de los inventarios (1000 – 2300 m.s.n.m.) se estima que hay un poco más de 400 especies.

Los esfuerzos de conservación datan de la década de los 80 del siglo XX, así, en 1987 el Estado Peruano declaró de importancia biológica nacional parte de esta área y creó el Bosque de Protección Alto Mayo (BPAM) con una extensión de 182,000 ha. Solo dentro del área protegida se conocen más de 400 especies de aves en la zona, aunque el inventario crece cada año. El bosque de protección es un núcleo de diversidad que alberga fauna y flora. Sin embargo, el crecimiento poblacional exponencial en las últimas décadas ha conducido a la construcción de carreteras, establecimiento de ciudades, actividades productivas han ido incrementando alrededor del Área protegida y de la cuenca del río Mayo incrementaron. Adicionalmente a este escenario esta cuenca hidrográfica está ubicada en un gradiente altitudinal que abarca bosques montanos maduros perturbados, bosques enanos y bosques secundarios (purma). Existen además en mayor proporción zonas agrícolas extensas y parches de bosques de los cuales se extrae madera y explota recursos como el aguaje, vainilla, etc.

Si bien el Bosque de Protección Alto Mayo concentra la atención de los turistas e investigadores, y sobre todo de los avistadores de aves. Fuera del área protegida se han generado otras modalidades de conservación promovidas por el sector privados, comunidades e incluso por los mismos gobiernos regionales (ZoCRES). Estas pequeñas áreas, conservan fragmentos de hábitats únicos que son vitales para asegurar refugios de vida y conectividad entre las poblaciones de aves y mamíferos que viven en todo el paisaje. Las aves poseen rangos de hogar pequeños en comparación con los mamíferos, además muchas de ellas tienen preferencias de hábitat muy particulares que les ha permitido desarrollar una especiación a cierto tipo de vegetación y características biológicas de ese hábitat para sobrevivir. La comunidad de aves en los bosques montanos del río Mayo se enfrentan a desafíos sin precedentes en un futuro dominado por el cambio climático y la transformación del paisaje.

Nuestro objetivo es proveer datos sobre la diversidad, abundancia y distribución de aves en una región montana altamente compleja por su topografía, condiciones climáticas

y hábitat fragmentado del norte peruano. Este inventario rápido tiene las metodologías tradicionales y nuevas, para estimar en tiempos relativamente cortos la mayoría de las especies reportadas y no reportadas para este paisaje. Necesitamos evidenciar que no solo los bosques primarios poseen avifauna de alta importancia ecológica, sino el rol de la conservación en los tramos contiguos de bosque primario (fragmentos de bosque, arbustos en regeneración y cultivos agrícolas de intensidad mixta) que son esenciales para asegurar la conectividad de las aves de todo el paisaje.

Las aves es el grupo de vertebrados más estudiado, debido a sus hábitos y relativa alta detectabilidad se ha hecho posible tener inventarios de la comunidad ornitológica actualizados. Sin embargo, aún existen vacíos de información donde hace falta explorar y actualizar los inventarios realizados hasta el momento. El Paisaje Alto Mayo ha sido escenario de varias expediciones que vienen desde la década del 70. Principalmente en Abra Patricia, en 1998 por Hornbuckle (1999) registrando 315 especies y en la zona de La Morada y La Rivera (Samamé *et al.* 1999). Además, la universidad de Louisiana ha conducido inventarios extensos en la zona en 1976, 2002 y 2003 (BirdLife International, 2023). Los primeros estudios importantes en la zona fueron los realizados en 1977 por Parker y Parker (1980, 1982). También, se ha publicado el libro “Aves de las nubes” que retrata de manera gráfica y recopila la información hasta ese momento de la avifauna del Alto Mayo y la Cordillera de Colán (Plenge *et al.* 2004). Finalmente, está el Análisis de Distribución de Aves de Alta Prioridad de Conservación e Identificación de Propuestas de Áreas para su Conservación que tuvo como objetivo Identificar los sitios de importancia para ejecutar e implantar buenas prácticas en el Corredor de Conservación de Aves Marañoñ - Alto Mayo (CCAMAM), donde se exploraron diversos sitios a lo largo del corredor como el sector alto de la cuenca del río Mayo donde se ubica la Reserva de Abra Patricia y el Bosque de Protección Alto Mayo (Angulo *et al.* 2008).

MÉTODOS Y LOCALIDADES DE MUESTREO

Localidades de muestreo

Durante los meses de junio y julio del año 2022, evaluamos ocho localidades dentro del Paisaje Alto Mayo (Tabla 1), a excepción del Bosque de Protección Alto Mayo (BPAM), esta área se encuentra en las provincias de Rioja y Moyobamba en el noroeste del Departamento de San Martín, en el norte del Perú. Las localidades fueron elegidas por los técnicos del Conservación Internacional, pero los sitios específicos de evaluación por los investigadores en base al trabajo botánico, acceso y calidad del área a evaluar. Las localidades de estudio fueron:

- Comunidad Nativa de Alto Naranjillo (912 a 985 m),
- Comunidad Nativa de Alto Mayo (915 a 1047 m),

- Comunidad Nativa de El Dorado (775 a 964 m),
- Comunidad Nativa de Morroyacu (832 a 880 m),
- Zona de Conservación y Recuperación de Ecosistemas Morro Calzada (871 a 989 m),
- Zona de Conservación y Recuperación de Ecosistemas Humedales del Alto Mayo, en la Concesión para Conservación Chullachaqui – Renacal Santa Elena (814 a 823 m).

- Zona de Conservación y Recuperación de Ecosistemas Misquiyacu – Rumipata, específicamente en el área Rumipata (985 a 1030 m).
- Reserva Arena Blanca (1105 a 1148 m), que pertenece a la localidad Aguas Verdes.

Tabla 1. Ubicación geográfica y altitudinal de los sitios de muestreo en cada localidad, se indica el ecosistema evaluado.

Nro	Áreas	Zona	Este	Norte	Altitud	Ecosistema
1	CN Morroyacu	18 M	276942	9353531	825	Bosque de colina baja
		18 M	279299	9354211	819	Pantano de palmeras
		18 M	276220	9354801	850	Bosque de colina baja
		18 M	281943	9352410	852	Bosque de colina baja
2	Reserva Arena Blanca	18 M	207851	9371343	1137	Bosque secundario
		18 M	205750	9371159	1040	Bosque basimontano de Yunga 2
		18 M	207622	9370301	1215	Bosque basimontano de Yunga 2
3	CN Alto Mayo	18 M	228682	9368625	918	Bosque de colina alta
		18 M	228408	9372512	945	Bosque de colina alta
		18 M	227720	9369417	909	Pastos, cultivos
4	CN Alto Naranjillo	18 M	231111	9354691	940	Bosque basimontano de Yunga 1
		18 M	232089	9356652	911	Pastos, cultivos
		18 M	230573	9355948	950	Bosque de terraza no inundable
5	CN El Dorado	18 M	246450	9363422	823	Bosque aluvial inundable
		18 M	245915	9364230	855	Bosque de colina alta
		18 M	246989	9364740	861	Bosque de colina alta
6	ZoCRE Humedal Alto Mayo - CC Chullachaqui Renacal Santa Elena	18 M	256867	9339453	810	Pantano de palmeras
		18 M	261040	9342069	812	Pantano de palmeras
		18 M	256339	9338951	811	Pantano de palmeras
7	ZoCRE Morro Calzada	18 M	274117	9333084	849	Bosque secundario
		18 M	273871	9333383	921	Bosque secundario
8	Rumipata ZoCRE Misquiyacu - Rumipata	18 M	282810	9327775	1002	Bosque secundario

Metodología

Las evaluaciones de las aves se hicieron siguiendo las metodologías propuestas en el “Core Standardized Methods for Rapid Biological Field Assessment” (Larsen 2016), con algunos ajustes y variaciones dependiendo de las particularidades de las localidades de muestreo. Se ha colectado 08 especímenes los cuales serán depositados en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Métodos para el registro de especies

Para el estudio de las aves se utilizó los siguientes métodos:

- a. Se realizó observación directa de aves usando el Método de Puntos Fijos de Observación (Herzog et al. 2016), en un transecto de aproximadamente 2 km en el transcurso del cual se evaluaron 20 puntos fijos, en cada uno de los cuales se permaneció por un intervalo de 10 minutos y

cada punto estuvo separado del otro por una distancia de 100 metros aproximadamente, en cada punto se registraron todas las especies de aves que se puedan ver y/o escuchar (documentación acústica), en caso de no reconocer la especie por el canto o por dudas se grabará para su posterior determinación. Todos los censos se desarrollaron en las áreas establecidas previamente.

- b. Usamos el método de listas de 10 especies o MacKinnon (Herzog et al. 2016, MacKinnon y Phillipps 1993), que permitirá evaluar estimados de abundancia relativa. La detección se hizo por observación directa y/o por métodos auditivos. Este método incluye registrar todos los individuos escuchados y vistos entre el coro del amanecer y el atardecer. La construcción de la lista de especies debe llevarse a cabo al menos hasta el mediodía para incluir las horas pico de actividad de las aves. Se puede parar de hacer registros cuando baje la actividad ya que esta puede

variar según el clima, la estación y el hábitat. Y se retoma el registro cuando la actividad de las aves retorne. Al igual que con los puntos de conteo, las observaciones se hicieron a distancias menores de 50 m.

- c. Capturas en Redes de Neblina (mist netting), para ello se instalaron diez redes de neblina en cada zona de muestreo. Las redes fueron instaladas a partir de las primeras horas de la mañana hasta las 12:00 horas. Se abrieron por las tardes a partir de las 3:00 pm hasta las 6:00 pm. (Bibby et al. 2000). Se revisaron las redes cada media hora. Las aves capturadas fueron colocadas en bolsas de tela para luego ser fotografiadas, medidas, pesadas, estimado el sexo y condición reproductiva, edad, tipo de plumaje, entre otros. Fueron determinadas a nivel específico y liberadas. En algunos casos se colectaron algunos especímenes de interés.
- d. Finalmente realizamos grabaciones del coro matinal, para lo que se instalaron diez grabadoras estacionarias y grabaron al menos un día del coro matinal por cada estación (5:30 am hasta las 7:30 am). La distancia mínima entre las estaciones de registro fue de 200-250 m. Todas las estaciones fueron georreferenciadas mediante unidades de GPS.

Descripción de la biodiversidad

Para el análisis de la biodiversidad, primero describimos la riqueza encontrada en cada zona y ecosistema. Las curvas de rarefacción extrapolación se consideraron para expresar la acumulación de especies observadas y estimadas de acuerdo a los individuos registrados durante la evaluación, los análisis estadísticos se realizaron con el programa R 3.1.0 (R Development Core Team, 2014), se utilizó el paquete INEXT y la extrapolación fue al doble del tamaño de la muestra de referencia, que es la muestra más pequeña (Hsieh et al., 2016). Asimismo, dado que utilizamos diferentes métodos presentamos la frecuencia de ocurrencia como un aproximado a la abundancia, si bien esto incrementa el error ganamos en la representatividad de las especies de forma global comparando cada uno de los ecosistemas o localidades en estudio. estimamos la abundancia relativa de especies y la biomasa promedio y total. Con estos valores hicimos comparaciones entre las localidades de muestreo y tipo de ecosistema en términos de riqueza de especies, índices de diversidad alfa y beta, implementados en el programa Past 4.11 (Hammer et al. 2001, Hammer 2022), además de estimaciones de la abundancia, composición e importancia de especies. Además, se incluye en los listados el estado de conservación de las especies en base a la legislación nacional (MIDAGRI 2014), la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), y la catalogación en los apéndices de la Convención Internacional para el Tráfico de Especies (CITES), asimismo, reportamos las especies endémicas, migratorias, e introducidas. También se indica que especies constituyen ampliación de rango, son nuevas o raras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo para estudiar las aves en el Paisaje Alto Mayo (Tabla 2) muestra la cantidad de actividades realizadas para poder develar la riqueza de especies de aves y obtener la información para los subsecuentes análisis. Este esfuerzo nos ha permitido registrar 4,804 individuos.

Tabla 2. Esfuerzo realizado para el estudio de las aves en el Paisaje Alto Mayo.

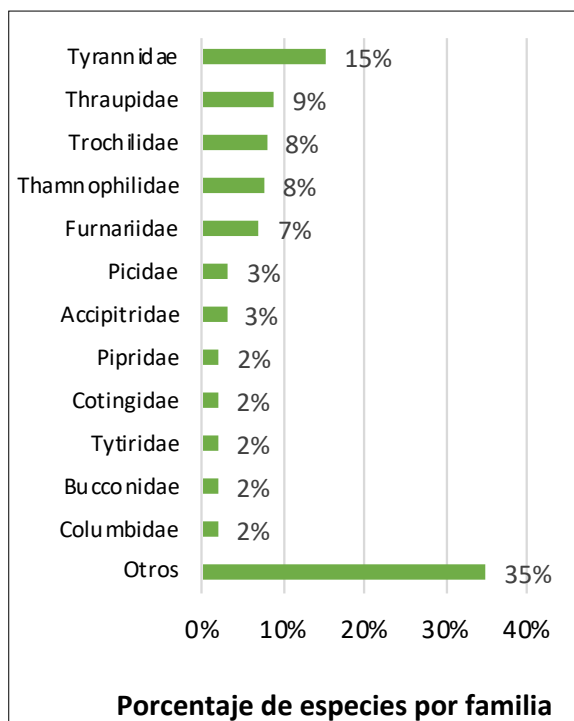
Metodología	Unidad de esfuerzo	Número de transectos	Unidades de muestreo por transectos	Esfuerzo total	Horario de evaluación (horas)
Grabaciones coro matinal	Grabaciones por transecto (1 min cada 5 min)	22	10 estaciones	220 estaciones (850 trampas)	1 mañana por cada transecto
Listas de Mackinnon	Lista por transecto	22	1	22 listas	(12:00 –15:00)
Puntos de conteo	Punto de conteo (10 min)	22	20	440 PC (73 hrs.)	(05:45-11:00)
Redes de neblina	Ubicación de redes por transectos	1 transecto por unidad de vegetación	7	154 redes	(6:00 – 11:00 y 15:00 - 18:00)

Riqueza de especies

En el área de estudio durante la temporada seca se registraron un total de 536 especies. Adicionando las especies previamente reportadas (O'Neill 1977, Hornbuckle 1999, Williams 2004a, 2004b, Boyla y Estrada 2005, Altamirano-Guerrero et al. 2010, Schulenberg 2010, Ayapi-Da Silva y Ruiz-Ramos, 2015) alcanzamos a 659 especies, que representan el 33.8% de las aves del Perú. Taxonómicamente pertenecen a 386 géneros, 60 familias y 24 órdenes (Anexo 1, Tabla 3).

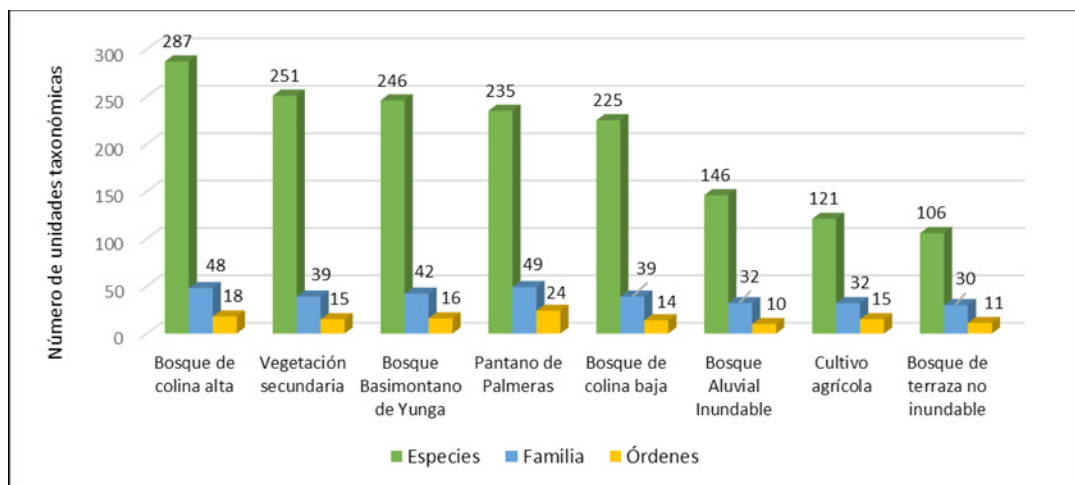
Del total de especies del Paisaje Alto Mayo, las familias más destacadas fueron Tyrannidae (atrapamoscas) con 101 especies que representa el 15% del total de especies registradas, seguida por Thraupidae (tangaras) con 59 especies (9%), Thamnophilidae (hormigueros típicos) y Trochilidae (picaflores) con 51 especies cada una (8%), y Furnariidae (horneros) con 47 (7%). También es notable el registro de 21 especies (3%) en la familia Psittacidae (loros y pericos), la familia Picidae (carpinteros) con 18 especies (3%), Pipridae (Saltarines, manaquines) con 14 especies (3%), las familias Bucconidae (bucos, monjitas) y Tityridae (titiras) con 13 especies cada una, Columbidae (palomas) y Cotingidae (cotingas) con 12 especies, que en total representan el 8% de la avifauna registrada. Las familias restantes presentaron menos de 12 especies, representando cada una entre 2 a 1% (35 % en total) de la avifauna. (Anexo 1, Figura 1).

Figura 1. Composición (%) de la avifauna respecto a familias taxonómicas.



En cuanto a la riqueza de aves por ecosistema, el bosque de colina alta registró el mayor número con 287 especies, 48 familias y 18 órdenes; mientras que los valores más bajos se registraron en el bosque de terraza no inundables con 106 especies, 30 familias y 11 órdenes (Figura 2). En general, la estructura de la avifauna fue semejante en los 08 ecosistemas, con predominancia del orden Passeriformes, representando entre el 51 al 71 % de la avifauna registrada. En el caso de las familias, se observó una mayor diferencia en la dominancia por ecosistemas, así la familia Thamnophilidae fue la más numerosa en el bosque aluvial inundable, bosque de terraza no inundable y en el bosque basimontano de Yungas (23, 19 y 30 especies respectivamente), Tyrannidae fue las más numerosa en el pantano de palmeras, en el bosque de colina baja, bosque secundario y en el bosque de colina alta (28,31, 32 y 40 especies respectivamente), finalmente en los ecosistemas vegetación secundarias y cultivo agrícola predomina la familia Thraupidae con 32 y 24 especies respectivamente (Tabla 4 y Anexo 2).

Figura 2. Riqueza de órdenes, familias y especies por cada uno de los ecosistemas en estudio.

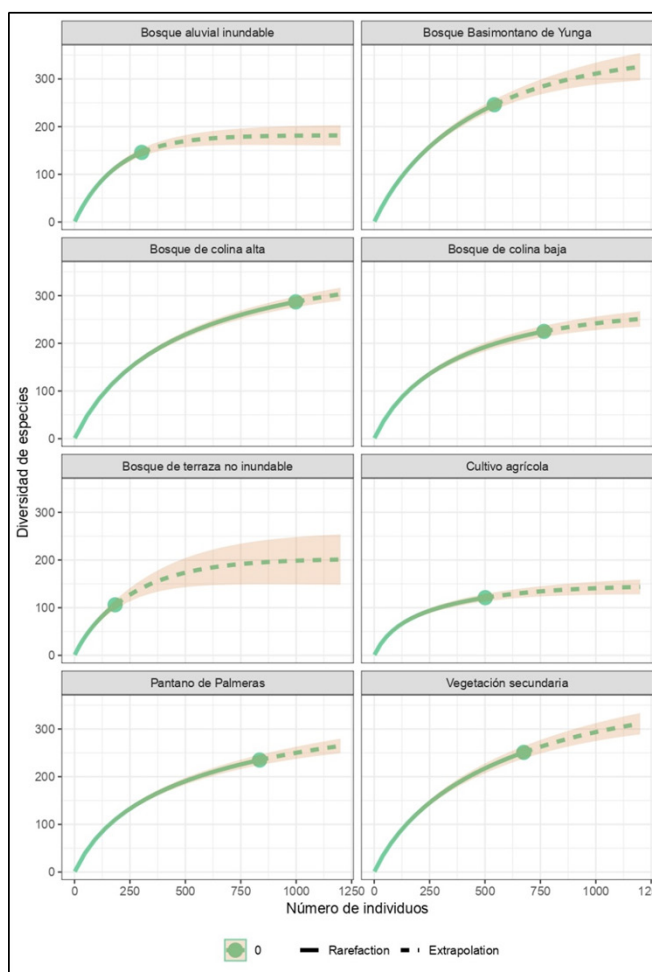


Las curvas de rarefacción- extrapolación (Figura 3) nos muestran básicamente que aún se esperan más especies, dado que nuestro muestreo se realizó en temporada seca, es posible que ampliando los estudios a la temporada húmeda haya más registros. Con excepción del bosque aluvial inundable y el Bosque de terraza no inundable en la mayoría los registros son satisfactorios en cuanto al número de especies esperadas. Los resultados obtenidos indican que el muestreo ejecutado en los ecosistemas, fueron suficientes para registrar el 80% de la riqueza en el Bosque aluvial inundable, el 64 % de la riqueza en el Bosque de Terraza no inundable, el 90% de la riqueza en el Pantano de Palmeras, el 91% de la riqueza en el Bosque de Colina baja, el 82 % de la riqueza en el bosque de colina alta, el 78% de la riqueza en el Bosque Basimontano de Yunga, el 83% de la riqueza en el bosque secundario y el 93% de la riqueza en los cultivos en los cultivos agrícolas (Tabla 3).

Tabla 3. Esfuerzo realizado para el estudio de las aves en el Paisaje Alto Mayo.

	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga	Bosque secundario	Cultivos agrícolas
Número de especies observadas	146	106	235	225	287	246	251	121
Número de especies estimadas	182	203	312	269	352	355	360	147
Completitud del muestreo	0,80	0,64	0,90	0,91	0,82	0,78	0,83	0,93
Límite superior	155	148	271	240	316	303	314	125
Límite Inferior	209	258	352	298	388	407	408	170

Figura 3. Curvas de rarefacción- extrapolación de especies de aves por cada uno de los ecosistemas en estudio.



Curva de rarefacción y extrapolación basada en el tamaño de la muestra (línea continua) y extrapolación (línea discontinua) para las aves registradas en los ecosistemas del Paisaje Alto Mayo. Las regiones sombreadas corresponden a los límites inferior y superior, con un 95 % de confiabilidad.

*Vegetación Secundaria en el gráfico esta referido a Bosque Secundario.

Índices de diversidad (diversidad alfa)

Diversidad alfa por ecosistemas

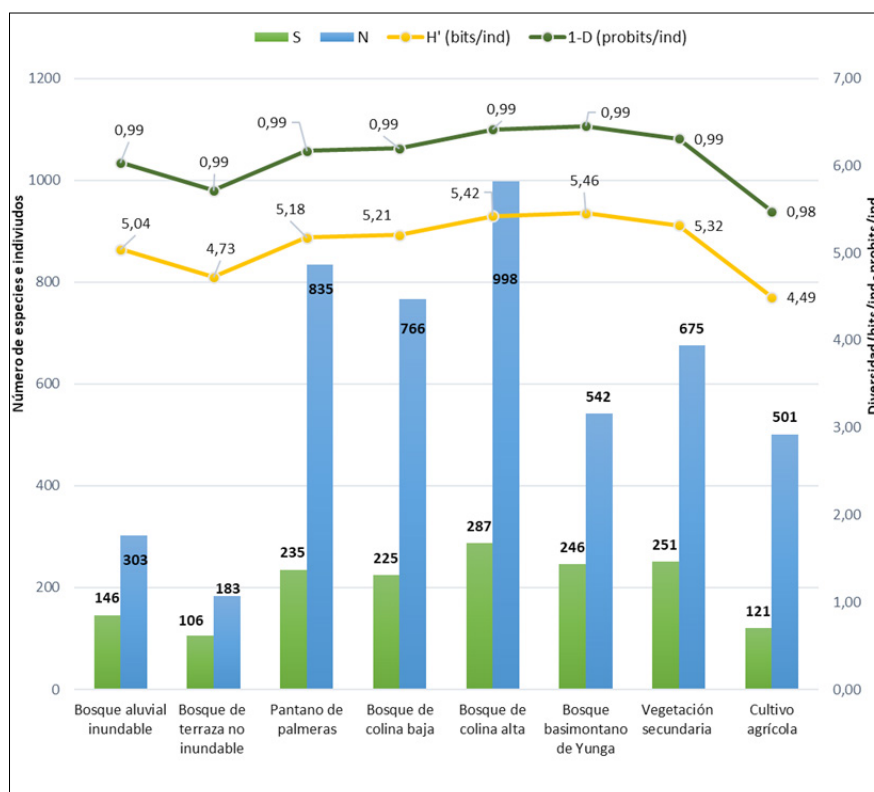
Los índices de diversidad estudiados (Tabla 4, Figura 4) muestran que tres de ellos (Simpson, Shannon y Brillouin) fueron insensibles para detectar diferencias entre la diversidad de las localidades. No obstante, el índice Menhinick si discrimina y nos muestra que los ecosistemas con más diversidad de aves son el Bosque basimontano de Yunga, la Bosque secundario y el Bosque de colina alta. En el caso del Bosque basimontanos de Yunga, esta forma una franja de bosque más o menos continuo que permite el desplazamiento de las aves gracias a su capacidad de vuelo.

En el caso de la Bosque secundario, existen dos explicaciones a considerar y que pueden estar actuando en sinergia, uno que existen muchos parches de bosque secundario y la distancia entre ellos es salvable para las especies voladores y además al ser de distinto origen y estado sucesional habría disponibilidad de más tipos de hábitats. No obstante, el Bosque colina alta muestra a pesar de los impactos una diversidad notable.

Tabla 4. Índices de diversidad alfa para los ecosistemas del Paisaje Alto Mayo. Departamento de San Martín, Perú.

Ecosistema	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga	Bosque secundario	Cultivo agrícola
Taxa_S	146	106	235	225	287	246	251	121
Individuals	303	183	835	766	998	542	675	501
Simpson_1-D	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98
Shannon_H	5,04	4,73	5,18	5,21	5,42	5,46	5,32	4,49
Brillouin	4,21	3,79	4,65	4,65	4,88	4,67	4,65	4,03
Menhinick	8,39	7,84	8,13	8,13	9,09	10,57	9,66	5,41

Figura 4. Índices de diversidad por ecosistemas en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, Perú



Diversidad alfa por localidades

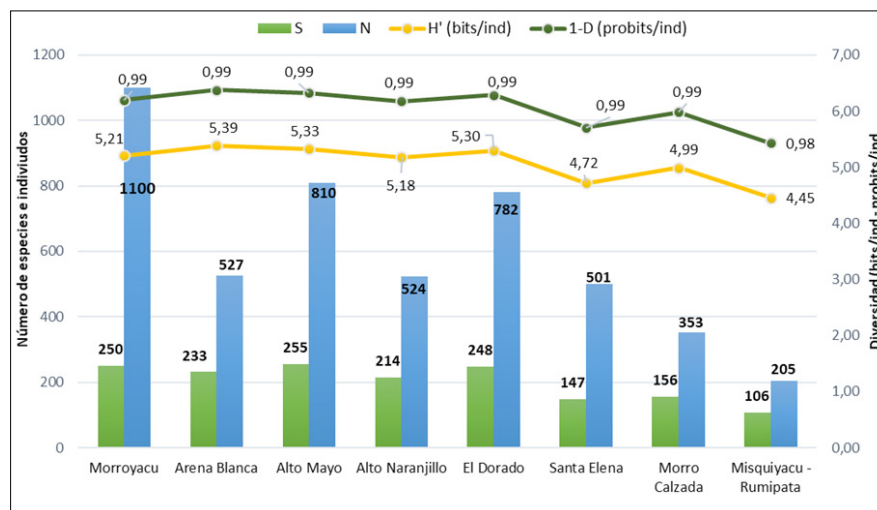
Los índices basados en la riqueza (Tabla 5, Figura 5) de especies Margalef y Menhinick mostraron variación de la diversidad en las localidades de la CN Morro Calzada, ZoCRE Misqui Yacu- Rumipata y ZoCRE Humedal Alto Mayo - CC Chullachaqui Renacal Santa Elena. Comparando los índices basados en la equidad y riqueza, vemos que tanto los índices de Simpson, Shannon y Brillouin no muestran diferencia aparente entre localidades, pero si el de Menhinick. Pero en el caso de los índices Chao 1, Chao 2 y ACE, se muestra el mismo comportamiento (Tabla 5, Figura 5), estos índices están basados en la rareza, en especial ACE y Chao 1, mientras que Chao 2 además compara 1 y 2 unidades de muestra.

Estos índices en general presentan mayores valores de diversidad en las primeras cinco localidades disminuyendo en las últimas tres; no obstante, en el caso de los índices de rareza, la localidad de Rumiyacu tiene valores altos, lo que se debe a la presencia de especies raras (especies con un individuo) que elevan su valor.

Tabla 5. Diversidad alfa entre las localidades de estudio en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, basado en aves.

	CN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	CN Alto Mayo	CN Alto Naranjillo	CN El Dorado	ZoCRE Humedales del Alto Mayo – Santa Elena	Morro Calzada	Misquiayacu - Rumipata
Taxa_S	250	233	255	214	248	147	156	106
Individuals	1100	527	810	524	782	501	353	205
Simpson_1-D	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98
Shannon_H	5,21	5,39	5,33	5,18	5,30	4,72	4,99	4,45
Brillouin	4,76	4,62	4,74	4,47	4,71	4,17	4,23	3,62
Menhinick	7,54	10,15	8,96	9,35	8,87	6,57	8,30	7,40
Margalef	35,56	37,02	37,93	34,02	37,08	23,49	26,42	19,73
ACE	296,1	359,2	331,6	342,4	312,5	187,2	238,4	296,9
CHAO1	289	324,8	321,7	331,9	296,3	175,1	242,1	324,2
CHAO 2	299,5	349	340,4	365,9	309,8	176,5	268,3	388,5

Figura 5. Índices de diversidad de las localidades de estudio en el Paisaje Alto Mayo, basado en aves.



Diversidad beta entre localidades

La aproximación beta de la diversidad, busca estimar el recambio de especies en una gradiente; a mayor recambio de especies, mayor diversidad en el espacio evaluado (el cual puede ser una localidad, o inclusive una región).

Para la diversidad beta entre localidades se halló los índices de Wittaker (β_w) y de Cody (β_c), dos de los índices beta más utilizados (Tabla 6). Del análisis se ha registrado los valores más bajos entre las localidades Alto Naranjillo y Alto Mayo y el Dorado y Alto Naranjillo, lo cual sugiere una similitud en el ensamblaje de aves entre esas localidades. Este resultado puede deberse a la continuidad geográfica ya que son lugares aledaños. Por otro lado, las localidades Arena Blanca y Morroyacu y Santa Elena y Morro Calzada, presentan una alta recombinación de especies de aves.

Tabla 6. Estimados de diversidad beta, usando los índices de Whittaker (debajo de la diagonal) y Cody (sobre la diagonal), basado en aves del Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, Perú

	CN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	CN Alto Mayo	CN Alto Naranjillo	CN El Dorado	ZoCRE Humedales del Alto Mayo – Santa Elena	ZoCRE Morro Calzada	ZoCRE Misquiyacu - Rumipata
CN Morroyacu	x	127,5	97,5	101	94	119,5	108	103
Reserva Arena Blanca	0,5280	x	123	118,5	129,5	126	115,5	104,5
CN Alto Mayo	0,3861	0,5041	x	88,5	97,5	122	123,5	119,5
CN Alto Naranjillo	0,4353	0,5302	0,3774	x	88	102,5	109	93
CN El Dorado	0,3775	0,5385	0,3877	0,3810	x	98,5	121	115
ZoCRE Humedal Alto Mayo - Santa Elena	0,6020	0,6632	0,6070	0,5679	0,4987	x	100,5	81,5
ZoCRE Morro Calzada	0,5320	0,5938	0,6010	0,5892	0,5990	0,6634	x	82
ZoCRE Misquiyacu - Rumipata	0,5787	0,6165	0,6621	0,5813	0,6497	0,6443	0,6260	x

Diversidad beta entre ecosistemas

Para la diversidad beta entre ecosistemas se halló los índices de similitud de Morisita, el cual evalúa no solo la presencia y ausencia de una especie, sino que contabiliza su valor relativo obtenido para cada variable. (Figura 6, Tabla 7). Del análisis se registra una mayor similitud (58%) entre el bosque de Colina Alto y Bajo, ésta a su vez exhibe una semejanza del 57% con el ecosistema Pantano de Palmera, esto podría estar influenciado por la abundancia de las especies en común: *Hypocnemis peruviana*, *Psarocolius angustifrons*, y *Pipra fasciicauda*. Por otro lado, el ecosistema de Bosque aluvial inundable presenta una alta disimilitud con los demás ecosistemas.

Figura 6. Dendograma de similitud de Morisita entre ecosistemas del Paisaje Alto Mayo, basado en aves.

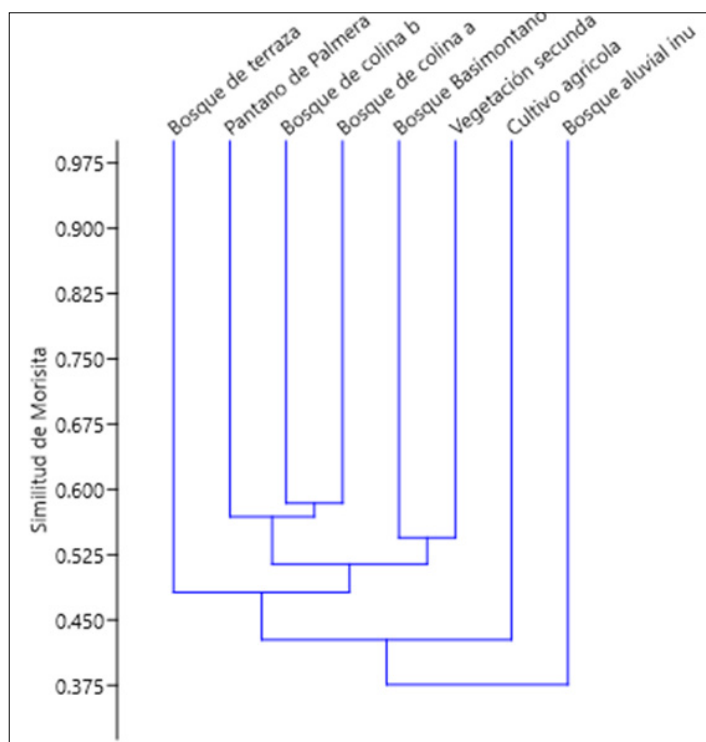


Tabla 7. Estimados de diversidad beta, usando el índice de Morisita basado en aves del Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, Perú

	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga	Bosque secundario	Cultivo agrícola
Bosque aluvial inundable	x	0,3143	0,3796	0,5191	0,4325	0,4008	0,369	0,2141
Bosque de terraza no inundable	0,3143	x	0,4667	0,4733	0,5299	0,4435	0,4954	0,3474
Pantano de Palmeras	0,3796	0,4667	x	0,558	0,5791	0,4316	0,4671	0,4028
Bosque de colina baja	0,5191	0,4733	0,558	x	0,5842	0,5774	0,5426	0,4523
Bosque de colina alta	0,4325	0,5299	0,5791	0,5842	x	0,504	0,5621	0,546
Bosque Basimontano de Yunga	0,4008	0,4435	0,4316	0,5774	0,504	x	0,5444	0,3745
Bosque secundario	0,369	0,4954	0,4671	0,5426	0,5621	0,5444	x	0,4406
Cultivos agrícolas	0,2141	0,3474	0,4028	0,4523	0,546	0,3745	0,4406	x

Abundancia

Las diez especies que presentan la mayor frecuencia de ocurrencia representan el 16.2% del total de registros, entre ellas tenemos a: *Brotogeris cyanoptera* (2.55%), *Psarocolius angustifrons* (2.03%), *Amazona ocbrocephala* (1.94%); *Pionus menstruus* (1.85); *Pipra fasciicauda* (1.52%); *Psittacara leucophthalmus* (1.37%); *Streptoprocne zonaris* (1.37%); *Thamnophilus schistaceus* (1.33%); *Hypocnemis peruviana* (1.25%); y *Stelpnia nigrocincta* (1.00%).

Comparando la composición por localidades, no se notan grandes diferencias en la frecuencia de ocurrencia de las especies, las que podríamos llamar predominantes, representan valores de frecuencia entre 0.05 a 0.03 notamos que en el bosque basimontano de Yunga 1 cuatro especies son las predominantes: *Brotogeris cyanoptera*, *Pipra fasciicauda*, *Psittacara leucophthalmus*, y *Amazona ocbrocephala*. Por su parte, en el Bosque aluvial inundable, predominan dos especies: *Odontophorus speciosus* y *Tangara schrankii*. En el Bosque basimontano de Yunga 2, predominan dos especies, *Brotogeris cyanoptera*, y *Amazona mercenarius*. Asimismo, en el Bosque de colina baja solo predomina una especie, *Psarocolius angustifrons*. En el Pantano de palmeras, predomina una especie *Pionus menstruus*. El Bosque de terraza no inundable presenta cinco especies predominantes: *Brotogeris cyanoptera*, *Pionus menstruus*, *Psarocolius angustifrons*, *Hypocnemis peruviana*, y *Pteroglossus azara*. Por otro lado, en el bosque secundario solo predominan tres especies: *Brotogeris cyanoptera*, *Pygochelidon cyanoleuca*, y *Psarocolius angustifrons*. En la otra mano, en el Bosque de colina alta predomina una especie, *Streptoprocne zonaris*. Finalmente, en los cultivos predominan seis especies: *Streptoprocne zonaris*, *Amazona ocbrocephala*, *Cacicus cela*, *Pionus menstruus*, *Brotogeris cyanoptera*, y *Habia rubica*. Teniendo que el total de la abundancia se describe en los Anexos 1 y 2.

Estado de conservación

Para el estado de conservación se analizó el listado general de las especies (559), determinando aquellas que se encuentren bajo alguna categoría de conservación internacional (IUCN y CITES); nacional (Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre a través del Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI). Además de aquellas especies endémicas, migratorias, exóticas y de uso potencial por las comunidades (Anexo 1).

Especies en categorías de conservación internacional

Según las categorías y criterios de la Lista Roja (IUCN 2023, Anexo 1), se registraron dos especies En Peligro (EN): *Picumnus steindachneri*, y *Xenoglaux lowerby* y siete especies en situación Vulnerable (VU): *Tinamus tao*, *Ara militaris*, *Herpsilochmus axillaris*, *Herpsilochmus parkeri*, *Conopias cinchoneti*, *Zimmerius cinereicapilla*, y *Sericosyphya albocristata*. Asimismo, se registraron 17 especies como Casi Amenazadas, 610 en Preocupación menor y 24 no evaluados.

De acuerdo a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres- CITES (2023), se ha registrado un total de 103 especies, de las cuales solo el guacamayo militar *Ara militaris* se encuentra en el Apéndice I; 100 especies pertenecientes a las familias Accipitridae (águilas), Trochilidae (picaflores), Falconidae (halcones), Ramphastidae (tucanes), Psittacidae (Guacamayos), Strigidae (Lechuza) y Cotingidae (Cotingas), se encuentran listadas en el Apéndice II. Respecto al Apéndice III de las CITES se ha registrado dos especies: *Cephalopterus ornatus* y *Pteroglossus castanotis*.

Especies en categorías de conservación nacional

A nivel nacional, la reglamentación para la conservación de la fauna amenazada en el Perú (Decreto Supremo N°

004-2014-MINAGRI), ha categorizado dos especies En Peligro (EN): *Xenoglaux loweryi*, y *Herpsilochmus parkeri*; y siete especies en situación Vulnerable (VU): *Helianthus regalis*, *Morphnus guianensis*, *Picumnus steindachneri*, *Ara militaris*, *Tonit stictopterus*, *Synallaxis azarae*, *Zimmerius villarejoi*, y *Setophaga cerulea*. Además, nueve especies como Casi amenazadas (NT)

Especies de distribución restringida y endémicas

Respecto a las especies confinadas a alguna área de distribución restringida (EBA), se ha registrado cuatro especies restringidas al área de endemismo Bosques de crestas andinas (EBA 047) y tres especies restringidas al área de endemismo Cordillera Peruana Nor Oriental (EBA 049). Así también, la especie *Henicorhina leucoptera* se encuentra restringida en los dos EBA (047, 049) (Birdlife International y Conservation International, 2023).

Las Áreas de Endemismo de Aves o EBAs por sus siglas en inglés, representan zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad a nivel mundial, debido a sus altos niveles de endemismo de aves, así como también de otros grupos de fauna y flora. Las EBAs están definidas como los lugares en los cuales se concentran especies de distribución restringida; es decir, especies con una distribución mundial menor a 50 000 km2 (BirdLife International y Conservation International, 2014). Además, de especies restringidas a biomas, se refiere a las especies cuya distribución se encuentra, en gran medida o en su totalidad, restringida a un bioma particular y por lo tanto tienen importancia mundial (Stotz et al., 1996; BirdLife International y Conservación Internacional, 2014).

Por otro lado, se ha registrado nueve especies endémicas de las cuales cinco especies *Grallaria blakei*, *Grallaria przewalskii*, *Xenoglaux loweryi*, *Leptopogon taczanowskii* e *Iridosornis reinhardti* se ubican en las áreas de distribución restringida antes mencionada (EBA-049-047; Remsen et al. 2023; Plenge, 2023; Tabla 8).

Especies migratorias

Se han registrado especies con migraciones latitudinales, que se caracterizan por realizar movimientos norte-sur, con al menos un cambio significativo en latitud (Schulemberg et al. 2010), registrando 19 especies emigrantes boreales, las cuales emigran al Perú durante su estación no reproductiva (septiembre-abril), que corresponde al invierno boreal. Así mismo, se registró 05 especies emigrantes australes: *Coccyzus melacoryphus*, *Setopagis parvula*, *Elaenia parvirostris*, *Elaenia spectabilis* y *Empidonomus aurantioatrocristatus*, especies poco comunes en la Amazonía y que se esperan en el Perú entre los meses marzo a noviembre. Según Robinson et al. (1995), tanto las especies migratorias boreales y australes ocurren en mayor abundancia en las sucesiones tempranas en la Amazonía. (Tabla 8)

Especies invasoras

Según el Plan de Acción Nacional sobre las especies exóticas invasoras en el Perú (2021), se ha registrado ocho especies, las cuales tienen una interacción negativa con la avifauna nativa por competencia de alimento. Estas especies pertenecen a las familias Psittacidae, Passeridae y Thraupidae (Tabla 8).

Tabla 8. Especies de aves con estatus de endemismos, invasoras y migratorias.

N°	Familia	Especie	Nombre común	Endémica	EBA	Invasoras	Migratorias
1	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Aguilucho de Ala Ancha	-	-	-	Migratorio boreal
2	Caprimulgidae	<i>Setopagis parvula</i>	Chotacabras Chico	-	-	-	Migratorio austral
3	Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>	Piranga Escarlata	-	-	-	Migratorio boreal
4	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga Roja	-	-	-	Migratorio boreal
5	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo de Pico Amarillo	-	-	-	Migratorio boreal
6	Cuculidae	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo de Pico Negro	-	-	-	Migratorio boreal
7	Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Cuclillo de Pico Oscuro	-	-	-	Migratorio austral
8	Grallaridae	<i>Grallaria blakei</i>	Tororoi Castaño	X	47	-	-
9	Grallaridae	<i>Grallaria przewalskii</i>	Tororoi Rojizo	X	49	-	-
10	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	-	-	-	Migratorio boreal
11	Icteridae	<i>Agelasticus cyanopus</i>	Tordo Unicolor	-	-	-	Vagrante
12	Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Reinita de Canada	-	-	-	Migratorio boreal
13	Parulidae	<i>Setophaga cerulea</i>	Reinita Cerúlea	-	-	-	Migratorio boreal
14	Parulidae	<i>Setophaga striata</i>	Reinita de Garganta Naranja	-	-	-	Migratorio boreal
15	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	Candelita Americana	-	-	-	Migratorio boreal
16	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Reinita Estriada	-	-	-	Migratorio boreal
17	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Casero	-	-	X	-
18	Picidae	<i>Picumnus steindachneri</i>	Carpinterito de Pecho Jaspeado	X	-	-	-
19	Pipridae	<i>Macheropterus eckelberryi</i>	Saltarín Pintado	X	-	-	-

20	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	Loro de Corona Amarilla	-	-	X	-
21	Psittacidae	<i>Aratinga weddellii</i>	Cotorra de Cabeza Oscura	-	-	X	-
22	Psittacidae	<i>Brotogeris cyanopectera</i>	Perico de Ala Cobalto	-	-	X	-
23	Psittacidae	<i>Brotogeris versicolurus</i>	Perico de Ala Amarilla	-	-	X	-
24	Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Periquito de Lomo Cobalto	-	-	X	-
25	Scolopacidae	<i>Bartramia longicauda</i>	Playero Batitú	-	-	-	Migratorio boreal
26	Strigidae	<i>Xenoglaux lowerly</i>	Lechucita Bigotona	-	47	-	-
27	Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus parkeri</i>	Hormiguerito de Garganta Ceniza	X	-	-	-
28	Thraupidae	<i>Iridosornis reinhardti</i>	Tangara de Bufanda Amarilla	X	49	-	-
29	Thraupidae	<i>Ramphocelus melanogaster</i>	Tangara de Vientre Negro	X	-	-	-
30	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero Común	-	-	X	-
31	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara Azuleja	-	-	X	-
32	Trochilidae	<i>Heliangelus regalis</i>	Angel-del-Sol Real	-	47	-	-
33	Troglodytidae	<i>Henicorbina leucoptera</i>	Cucarachero-Montés de Ala Barrada	-	049- 047	-	-
34	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	-	-	-	Migratorio boreal
35	Tyrannidae	<i>Leptopogon taczanonskii</i>	Mosquerito Inca	X	49	-	-
36	Tyrannidae	<i>Zimmerius villarejoi</i>	Moscaveta de Mishana	X	-	-	-
37	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Pibí Boreal	-	-	-	Migratorio boreal
38	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí Occidental	-	-	-	Migratorio boreal
39	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Pibí Oriental	-	-	-	Migratorio boreal
40	Tyrannidae	<i>Elaenia parvirostris</i>	Fío-Fío de Pico Chico	-	-	-	Migratorio austral
41	Tyrannidae	<i>Elaenia spectabilis</i>	Fío-Fío Grande	-	-	-	Migratorio austral
42	Tyrannidae	<i>Empidonax aliorum</i>	Mosquerito de Alisos	-	-	-	Migratorio boreal
43	Tyrannidae	<i>Empidonomus aurantioatrocristatus</i>	Mosquero-Pizarroso Coronado	-	-	-	Migratorio austral
44	Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Mosquero de Vientre Azufrado	-	-	-	Migratorio boreal
45	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano Norteño	-	-	-	Migratorio boreal
46	Tyrannidae	<i>Hemitricus cinnamomeipectus</i>	Tirano-Todi de Pecho Canela	-	47	-	-

Especies De Uso Potencial Por Las Comunidades

Diversas especies de aves son de particular importancia en el área de evaluación. Para este ítem se ha hecho uso de diversos referentes bibliográficos (González 1999, Álvarez 2007, Pyhälä 2003 y Vela et al., 2017), clasificando los usos como: Alimentario uso para el autoconsumo, uso como mascota, uso ornamental y, por último, por razones mágicas (hechicería) o tradicionales (Tabla 9).

Uso Alimentario: Se ha registrado 108 especies con uso alimentario, pertenecientes a las familias Anatidae, Columbidae, Cuculidae, Cracidae, Picidae, Ramphastidae, Podicipedidae, Rallidae, Icteridae, Cotingidae, Psittacidae, Tinamidae son aprovechadas para sufragar sus necesidades de alimento.

Uso como Mascota: Para el uso como mascota se ha registrado 25 especies pertenecientes a las familias Psittacidae y Cracidae.

Uso Ornamental: se ha identificado 149 especies pertenecientes a las familias Accipitridae, Psittacidae, Cracidae, Cotingidae, Momotidae, Picidae, Strigidae, Trochilidae, Trogonidae y Ramphastidae, utilizando las plumas decorativas de estas aves para su vestimenta, arcos y flechas, coronas y maracas.

Uso por razones mágicas o tradicionales se ha identificado 90 especies de las familias Accipitridae, Eurypyidae, Columbidae, Falconidae Nyctibiidae, Strigidae y Trochilidae, siendo las más representativas las especie *Ibyster americanus*, *Eurypyga helias* y la paloma *Patagioena plumbea* cuyo uso más frecuente se da en las preparaciones de «pusanga» (hechizo de amor). Además, *Ibyster americanus* está presente dentro de los relatos y leyendas de las comunidades nativas bajo el nombre local “Tatao”. (Ministerio de Cultura, 2016)

Tabla 9. Familias de aves con uso potencial por parte de las comunidades.

Familia	Tipo de Uso			
	Alimento	Mascota	Ornamental	Mágica o Tradicionales
Accipitridae	-	-	19	19
Eurypygidae	-	-	-	1
Anatidae	3	-	-	-
Columbidae	12	-	-	1
Cotingidae	-	-	12	-
Cuculidae	4	4	-	-
Cuculidae	9	-	-	-
Falconidae	-	-	-	10
Icteridae	11	-	-	-
Momotidae	-	-	3	-
Nyctibiidae	-	-	-	3
Picidae	18	-	18	-
Podicipedidae	1	-	-	-
Psittacidae	21	21	21	-
Rallidae	5	-	-	-
Ramphastidae	9	-	9	-
Strigidae	-	-	9	5
Tinamidae	8	-	-	-
Trochilidae	-	-	51	51
Trogonidae	7	-	7	-
Total	108	25	149	90

Áreas de Importancia para la Conservación en el Paisaje Alto Mayo

El Paisaje Alto Mayo y sus alrededores, conforman un área de alta diversidad para la conservación. Además, de ubicarse el Bosque de Protección Alto Mayo (BPAM), se ha establecido hacia el oeste la Reserva Comunal Chayu-Nain y el Santuario Nacional Cordillera de Colán, inmediatamente aledaña la Zona Reservada de Río Nieva, se ha establecido también el Área de Conservación Regional Copallín y el Área de Conservación Privada Pampa del Burro. En el medio del paisaje está el Área de Conservación Privada Ronsoco Cocha. Hacia el oeste del BPAM, aunque atravesando la parte más alterada del paisaje está el Área de Conservación Regional Cordillera Escalera. Muy activa en el manejo del turismo de aves, se ubica el Área de Conservación Privada Abra Patricia-Alto Nieva, que articula esfuerzos con las otras áreas protegidas, incluidos el BPAM.

El Gobierno Regional ha creado un sistema de áreas protegidas que ha significado un avance importante en la conservación de algunos parajes, que no ha sido replicado por otros gobiernos regionales. Se trata de las Zonas de Conservación y Recuperación de Ecosistemas (ZoCRE), como su nombre lo indica estas áreas son reservadas y luego entregadas en concesión para turismo. En el Paisaje Alto

Mayo hay tres ZoCRE: Humedales del Alto Mayo, Morro Calzada y Misquiyacu-Rumipata.

El área del Paisaje Alto Mayo contiene dos IBA (áreas importantes para la conservación, Franke et al. 2005, Angulo Pratolongo 2009) promovidas por BirdLife: IBA PE058 Abra Patricia-Alto Mayo (antes PE055 Alto Mayo), e IBA Moyobamba PE059 (antes PE056 Moyobamba). Asimismo, aledañas al paisaje tenemos la IBA PE060 Jesús del Monte, y PE056 Cordillera de Colán. Este es un esfuerzo de conservación liderado por la ONG BirdLife y que cuenta con el respaldo de algunos gremios de ornitólogos, esto ha significado un importante esfuerzo para establecer unidades prioritarias con especial referencia a las aves.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El inventario biológico rápido (RAP) ha podido determinar la presencia de 536 especies de aves en ocho sitios con distinto estado de manejo en relación al cambio de uso de la tierra. Al menos cuatro de estos espacios están destinados actualmente a la conservación mediante la gestión del turismo, lo que es clave para que puedan estar conectados con los núcleos de conservación como la Zona Reservada Cordillera de Colán (64,114 ha) y el BPAM (182,000 ha), las características biogeográficas son similares y pese a no tener el alto grado de endemismo de ambas áreas protegidas, alberga avifauna muy importante endémica y migratoria.

Durante la evaluación en los ecosistemas de Pantano de Palmeras, Bosque de Colina baja, Bosque de Colina alta, Bosque Basimontano de Yunga; se ha registrado la especie *Agelasticus cyanopus*, categorizada como especie vagrante, (Remsem, 2023; Plenge, 2023) siendo avistada solo en el departamento de Madre de Dios. (CRAP, 2012). Por ello, este avistamiento podría ser considerado como una nueva especie para el Paisaje Alto Mayo. Así mismo, se recomienda realizar evaluaciones en otras temporadas, para analizar si son poblaciones estables o migratorias.

En Morro Calzada pese a estar rodeados de campos de cultivos y carreteras aún mantiene flora y fauna de alto valor endémico que solo persisten en estos parches de bosque. Por tal motivo, ha sido establecido como una Zona de Conservación y Recuperación de Ecosistemas (ZoCRE) Morro de Calzada. Según la mesozonificación de la provincia de Moyobamba, el área está categorizada como “zona de recuperación de tierras forestales asociadas con tierras para cultivo permanente y de uso recomendable para agroforestería, conservación, reforestación e investigación. Por otro lado, los campos de cultivo de Alto Naranjillo y Alto Mayo tuvieron bajos números de especies pero que aun así se pudieron registrar especies como *Ramphocelus melanogaster*, un ave endémica que solo se distribuye en la cuenca del Río Mayo que su persistencia puede estar ligada a la gestión

adecuada de los sistemas agroforestales. Esta especie, así como muchas otras, son claves en la dispersión natural, de especies como el café.

Es probable la presencia de más especies de Importancia Global para la Conservación (BirdLife 2005) en la cuenca del río Mayo. Sería conveniente realizar nuevos inventarios en ecosistemas de más altitud, como bosques enanos, altoandinos, entre otros, que se ubiquen sobre los 1500 m. para interpretar la importancia del río Mayo y como el área de amortiguamiento del BPAM juega un papel importante para la conectividad de las comunidades de aves en todo el paisaje. Además, de su importancia biogeográfica global en los Andes del norte del Perú.

Entre los departamentos de San Martín y Amazonas existen áreas protegidas gestionadas por el estado (Bosque de protección Alto Mayo, Santuario nacional Cordillera del Colán y ACR Cordillera la Escalera) y otras modalidades de conservación. Con base a varias expediciones ornitológicas por la Universidad de Louisiana en la década del 70, se determinó que esta cadena montañosa debía ser protegida por la alta diversidad y gran estado de endemismo de aves que recién estaban siendo descritas. En la actualidad los estudios ornitológicos tratan de actualizar el estado poblacional que debido a los grandes cambios en el paisaje pueden verse muy afectados.

Es significativo el hecho que previas expediciones en la cuenca del río Mayo se llevaron a cabo entre los 800 y los 2000 m. Se recomienda que, para una siguiente evaluación, se deberá incrementar los sitios de evaluación a zonas de mayor altitud, ya que, en el caso de las aves, estas son vulnerables al cambio climático y podrían tener distribuciones diferentes a las esperadas.

Es determinante la influencia que tiene la estación climática de evaluación (temporada seca) entre los meses de junio y julio), ya que influye directamente a las especies migratorias boreales y australes. Se ha dejado de registrar por lo menos 30 especies migratorias entre atrapamoscas y reinitas que usan estos ecosistemas de montaña como de paso a sus largas rutas migratorias. Por lo que, se recomienda realizar estas evaluaciones entre septiembre y abril, que es la época donde las migraciones se realizan. Además, en sector de Santa Elena, se tuvo limitaciones para acceder al interior del bosque debido a que este aún se encontraba inundado, por lo que el registro de especies acuáticas fue predominante.

Urge profundizar en el conocimiento y monitoreo de la biodiversidad en las zonas agrícolas, es vital que la avifauna encuentre refugios seguros para poder persistir pese a la fragmentación. Se registraron 121 especies de aves, el registro en su mayoría se realizó en cultivos de café. 4 de ellas migratorias: *Hirundo rústica*, *Empidonax alhorum* y *Tyrannus tyrannus* son migratorios boreales y *Empidonax aurantioatrocristatus* migratorio austral. Así también, se pudo

registrar 1 especie endémica *Ramphocelus melanogaster*. Este valor es muy bajo en comparación con las otras zonas de vida, pero a su vez tienen especies dominantes en áreas abiertas. Los agroecosistemas bajo manejo permiten implementar prácticas amigables con la fauna como la introducción de arbustos o especies arbóreas que generen sombra. Se debe fomentar la dispersión natural y las aves son clave para ello. Las aves asociadas a hábitats particulares como bosques enanos de arena blanca, ubicados en la zona de San Martín, necesitan la persistencia de estos parches y que estos pese a ser pequeños estén conectados entre sí, a través del gradiente natural que rodea a esos parches. Debido a que los hábitats de arena blanca son conocidos por su baja diversidad de aves (Álvarez et al., 2013; Borges et al., 2016) se observó un aumento gradual de la riqueza y abundancia cuando esta comenzó a cambiar al suelo más arcilloso y vegetación más alta, este cambio progresivo de especies brinda un recambio que hace posible el movimiento de las especies, dependiendo de la disponibilidad de recursos, temporada seca o húmeda, etc. Es por ello, que se debe promover la conservación de estos fragmentos que actualmente están rodeados de campos de cultivo y sufren una extracción de madera intensiva. Se estima que las aves de estos ecosistemas se mueven en promedio de 1 – 2 ha, dado su tamaño y grado de especialización no son especies muy móviles. Por lo que, es importante estudiar y proteger estos bosques que albergan especies de aves tan frágiles que una vez perturbados, pueden requerir cientos de años en recuperarse (Lane et al. 2006, Uhl et al. 1982). Estudios previos han demostrado que las aves especialistas como *Epinecrophylla leucophthalma* y *Pernostola arenarum*, no recolonizan bosques de arena blanca regenerados. Además, de toda la fauna existente, particularmente los especialistas obligados de arena blanca pueden verse afectados por perturbaciones menores del bosque como son la extracción selectiva de madera. Las zonas evaluadas en los sectores de Reserva Arena Blanca y la CN Alto Mayo están rodeados de campos de cultivos y sobre todo extracción maderera, lo que dificulta la persistencia en el tiempo de estos fragmentos y con ello la dispersión de aquellas especies consideradas como especialistas. Aun así, se requiere más estudio sobre el movimiento de estas especies endémicas de arena blanca para comprender mejor los requisitos de hábitat y sus respuestas al constante cambio del paisaje que las rodea.

Dado que las zonas de estudio pertenecen a Comunidades nativas o predios privados, se espera el establecimiento de acuerdos de conservación que promuevan, conserven estos parches, reduciendo la intensidad de extracción forestal, la cacería y evitando que la frontera agrícola aisle o desaparezca estas zonas y ecosistemas. Para asegurar la conectividad de los remanentes que quedan, se debe incentivar actividades relacionadas como el avistamiento de aves. Alto Mayo, en particular, tiene un sendero de casi dos kilómetros donde se puede apreciar el bosque transicional desde un parche de bosque enano de arena blanca hasta un bosque alto maduro, solo esta transición está entre los 1000 m y los 1500. Senderos

como este son necesarios para el acceso y disfrute de la fauna. Para los grupos de especies de aves de mayor tamaño como perdices, pavas, otras, es clave reducir la actividad de cacería. Especialmente en los bosques de las comunidades nativas que por motivos de subsistencia se ven obligados a ello. Sin embargo, para esta evaluación solo se observaron y con escasos registros dos especies, *Penelope jacquacu* y *Ortalis gutata*, ambas son relativamente comunes, pero en la frecuencia de encuentro eran prácticamente raras. Esto evidencia que las aves que fueron y son aprovechadas intensivamente y que sus poblaciones pueden estar afectadas y con ello la dispersión de semillas de mayor tamaño que solo los crácidos pueden consumir. Por otro lado, los paujiles son especies que no se registraron en la comunidad de Morroyacu, lo que nos indica que al menos este crácido puede estar extinto o ser muy raro de ver en este sector.

BIBLIOGRAFÍA

- Altamirano-Guerrero, J. O., N. Shany, y J. Álvarez. 2010. Avifauna y potencial para el aviturismo de la cuenca del Mishquiyaquillo (Región San Martín, Amazonía Peruana). *Folia Amazónica* 19(1-2): 7-22.
- Álvarez J. (2007). Comunidades locales, conservación de la avifauna y de la biodiversidad en la Amazonía peruana. Congreso internacional de Ornitología. *Revista Peruana de Biología*. 14(1): 145-150. DOI <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v14i1.2181>
- Anderson, A, C. A. Lindell, K. M. Moxcey, W. F. Siemer, G.M. Linz, P. D. Curtis, J. E. Carroll, C. L. Burrows, J. R. Boulanger, K. M. M. Steensma, S. A. Shwiff. (2013). Bird damage to select fruit crops: The cost of damage and the benefits of control in five states. *Crop Protection* 52:103-109
- Angulo Pratonlongo, F. 2009. Perú. Pág. 307 – 316, en: C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson y I. Yépez Zabala (Eds.) *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation*. Quito, Ecuador: BirdLife International. BirdLife Conservation Series No. 16.
- Angulo P., F., W. Palomino, H. Arnal, C. Auca y O. Uchofen. 2008. Corredor de Conservación de Aves Marañón - Alto Mayo: Análisis de Distribución de Aves de Alta Prioridad de Conservación e Identificación de Propuestas de Áreas para su Conservación. Asociación Ecosistemas Andinos – American Bird Conservancy, Cusco, Perú, 147 páginas + Anexos.
- Ayapi-Da Silva, J. A. y S. A. Ruiz-Ramos. 2015. Avifauna de las microcuencas de Almendra, Mishquiyaqu y Pumiyacu. Proyecto BioCuencas y Conservación Internacional. Loreto.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D. y Hill, D.A. (2000). Bird census techniques. Academic Press, Londres. 300 pp
- BirdLife International (2023) Endemic Bird Areas factsheet: North-east Peruvian cordilleras. Downloaded from <http://datazone.birdlife.org/eba/factsheet/51> on 15/10/2023
- Boyla, K. y A. Estrada. 2005. Áreas importantes para la conservación de las aves en los Andes Tropicales, Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. BirdLife Conservation Series No. 14: 769 + xvi pp.
- Bregman, T. P., C. H. Sekercioglu, J. A. Tobias. 2014. Global patterns and predictors of bird species responses to forest fragmentation: Implications for ecosystem function and conservation. *Biological Conservation* 169: 372-383
- Comité de Registros de Aves Peruanas (CRAP) (2012). Reporte del Comité de Registros de Aves Peruanas (CRAP) del periodo 2010-2011/ Report of the Peruvian Bird Records Committee 2012. *Boletín de la Unión de Ornitólogos del Perú (UNOP)*, 07(2): 55.
- Essl, F., S. Dullinger, W. Rabitsch, P. E. Hulme, P. Pyšek, J. R. U. Wilson, D. M. Richardson. 2015. Historical legacies accumulate to shape future biodiversity in an era of rapid global change. *Diversity and Distributions*, 21: 534-547
- Franke, I. J., J. Mattos, L. Salinas, C. Mendoza y S. Zambrano. 2005. Áreas importantes para la conservación de las aves en Perú, 471-617 pp, en K. Boyla y A. Estrada (eds.) *Áreas importantes para la conservación de las aves en los Andes Tropicales, Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad*. BirdLife Conservation Series No. 14:
- González N.J. 1999. Análisis de las poblaciones de aves silvestres de importancia socio económicas en el sector meridional de la reserva nacional Pacaya-Samiria (Loreto, Perú) y bases para su manejo. Tesis Mg. Sc. Escuela de Post Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
- Hammer, Ø. 2022. PAST 4.11. <https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/>. June 2022.
- Hammer, Ø., D. A. T. Harper, y P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontología eElectronica* 4(1): 1-9
- Hammer, Ø. 2022. PAST: Paleontological Statistics. Reference Manual. Oslo: University of Oslo. 2012.–284 p.
- Hazzi, N., C. Ortiz-Movliav, J. S. Moreno, y R. D. Palacio. (2018). Biogeographic regions and events of isolation and diversification of the endemic biota of the tropical Andes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115(31): 1-6. DOI: 10.1073/pnas.1803908115.
- Helmer, E. H., E. A. Gerson, L. S. Baggett, B. J. Bird, T. S. Ruzycski, y S. M. Voggesser. (2019). Neotropical cloud forests and páramo to contract and dry from declines in cloud immersion and frost. *Plos One* 14: e0213155.

- Herzog, S.K., R.S. Terrill, A.E. Jahn, J.V. Remsen, Jr., O. Maillard Z., V.H. García-Solíz, R. Macleod, A. Maccormick & J.Q. Vidoz. 2016. Birds of Bolivia. Field Guide. Asociación Armonía, Santa Cruz. 491 p.
- Hombuckle, J. 1999. The birds of Abra Patricia and the upper Rio Mayo, San Martin, North Peru. *Cotinga* 12: 11-28.
- IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2023. Red List. <https://www.iucnredlist.org>
- MacKinnon, J., y K. Phillips. 1993. A Field Guide to the Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali, the Greater Sunda Islands. Oxford University Press, Oxford.
- Mantyka-Pringle, C. S., T. G. Martin, y J. R. Rhodes. 2012. Interactions between climate and habitat loss effects on biodiversity: a systematic review and meta-analysis. *Global Change Biology* 18:1239–1252.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2014. D.S. 004- 2014 – MINAGRI. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. 8 de abril de 2014.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2021). Plan de acción nacional sobre las especies exóticas invasoras en el Perú 2021-2025.
- Oliver, T. H., y M. D. Morecroft. (2014). Interactions between climate change and land use change on biodiversity: attribution problems, risks, and opportunities. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 5:317–335.
- O'Neill, J. P. y G. R. Graves. (1977). A new genus and species of owl (Aves: Strigidae) from Perú. *Auk* 95: 509-516
- Parker, T. A. y S. A. Parker. (1980). Rediscovery of *Xenerpestes singularis*. *Auk* 97: 202–205.
- Parker, T. A. y S. A. Parker. (1982). Behavioural and distributional notes on some unusual birds of a lower montane cloud forest in Perú. *Bulletin British Ornithology Club* 102:63-70.
- Pyhälä A. (2003). Productive Conservation in Amazonia: Institutions, Participation and Markets. PhD Thesis submitted to the School of Development Studies, University of East Anglia, U.K. <http://ethos.bl.uk/OrderDetails.do?uin=uk.bl.ethos.405714>
- Plenge, H., R. Williams y T. Valqui (eds.). (2004). Aves de las nubes. GTZ. Lima.
- Plenge, M. A. Version [27/09/2023] List of the birds of Peru / Lista de las aves del Perú. Unión de Ornítólogos del Perú: <https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist>.
- Remsen JV, Areta JI, Bonaccorso E, Claramunt S, Jaramillo A, Lane DF, Pacheco JF, Robbins MB, Stiles FG, Zimmer KJ. (2023). A classification of the bird species of South America. American Ornithological Society. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCCountryLists.htm>. Acceso 10/2023
- Samamé, M., D. Ramírez y J. Fjeldsa. 1999. Las aves del área de La Morada. En: I. Schellerup, C. Espinoza, S. V. Quipuscoa y M. Carmen. (eds.) La Morada, la gente y la biodiversidad. *Ecología y Desarrollo* 7. DIVA y CBC. Cusco.
- Schulenberg, T. S., D. F. Stotz, D. F. Lane, J. P. O'Neill, y T. A. Parker III. 2010. Guía de Aves de Perú. Princeton University Press. Innovación Grafica S.A. 1° 662pp.
- Sekercioglu, C. H., G. C. Daily, y P. R. Ehrlich. 2004. Ecosystem consequences of bird declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101:18042–18047.
- Sekercioglu, C. H., S. H. Schneider, J. P. Fay, y S. R. Loarie. 2008. Climate Change, Elevational Range Shifts, and Bird Extinctions. *Conservation Biology* 22:140–150.
- Sirami, C., P. Caplat, S. Popy, A. Clamens, R. Arlettaz, F. Jiguet, L. Brotons, y J. M. Martin. 2016. Impacts of global change on species distributions: obstacles and solutions to integrate climate and land use. *Global Ecology and Biogeography* DOI: 10.1111/geb.12555
- Soberon, J. y J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology*, 7(3): 480-488.
- Sodhi, N. S., L. P. Koh, B. W. Brook, y P. K. L. Ng. 2004. Southeast Asian biodiversity: an impending disaster. *Trends in Ecology and Evolution* 19:654–660. doi:10.1016/j.tree.2004.09.006
- Vela Alvarado, Jorge Washinton, Rivas, Manuel, Fernández, Victor, & Clavo Peralta, Mirella. (2017). Mamíferos y aves silvestres usados por los pobladores de la cuenca del río Abujao (Ucayali, Perú). *Revista Peruana de Biología*, 24(3), 263-272. <https://dx.doi.org/10.15381/rpb.v24i3.13907>
- Williams, R. (2004^a). Aves del Alto Mayo, en: Plenge, H., R. Williams y T. Valqui (eds.), 14- 30 pp. Aves de las nubes. GTZ. Lima.
- Williams, R. (2004^b). Los renacales-aguajales del Alto Mayo, en: Plenge, H., R. Williams y T. Valqui (eds.), 36-46 pp. Aves de las nubes. GTZ. Lima.

ANEXOS

Anexo 1. Abundancia de aves por sitio y estado de conservación

Grupo Taxonómico	Numero individuos registros por campamento								Total número de individuos	Endémica	Estado en IUCN Red List	DS 004-2014-MI-NAGRI	CITES	Nombre común (español)	Nombre común (inglés)
	Morroyacu	Arena Blanca	Alto Mayo	Alto Naranjillo	El Dorado	Santa Elena	Morro Caizada	Misquiyacu – Rumpipata							
ACCIPITRIFORMES	15	10	16	8	15	6	3	3							
Accipitridae	15	10	16	8	15	6	3	3							
<i>Accipiter bicolor</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	4	-	LC	-	II	Gavilán Bicolor	Bicolored Hawk
<i>Buteo brachyurus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	II	Aguilucho de Cola Corta	Short-tailed Hawk
<i>Buteo platypterus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-	LC	-	II	Aguilucho de Ala Ancha	Broad-winged Hawk
<i>Buteogallus schistaceus</i>	1	0	1	0	0	1	0	0	3	-	LC	-	II	Gavilán Pizarroso	Slate-colored Hawk
<i>Buteogallus urubitinga</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	3	-	LC	-	II	Gavilán Negro	Great Black Hawk
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	2	-	LC	-	II	Elanio de Pico Ganchudo	Hook-billed Kite
<i>Elanoides forficatus</i>	0	4	7	0	3	0	0	0	14	-	LC	-	II	Elanio Tijereta	Swallow-tailed Kite
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	II	Elanio Perla	Pearl Kite
<i>Geranoetus polyosoma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	II	Aguilucho Variable	Variable Hawk
<i>Geranospiza caerulescens</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	II	Gavilán Zancón	Crane Hawk
<i>Harpagus bidentatus</i>	1	0	0	1	1	0	2	0	5	-	LC	-	II	Elanio Bidentado	Double-toothed Kite
<i>Helicolestes hamatus</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	2	-	LC	-	II	Elanio de Pico Delgado	Slender-billed Kite
<i>Ictinia plumbea</i>	5	3	2	2	2	0	0	0	14	-	LC	-	II	Elanio Plumizo	Plumbeous Kite
<i>Leptodon cayanensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Elanio de Cabeza gris	Gray-headed Kite
<i>Morphnus guianensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	NT	VU	II	Aguila Crestada	Crested Eagle
<i>Pseudastur albicollis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-	LC	-	II	Gavilán Blanco	White Hawk
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	-	LC	-	II	Elanio Caracolero	Snail Kite
<i>Rupornis magnirostris</i>	4	1	4	2	3	1	0	2	17	-	LC	-	II	Aguilucho Caminero	Roadside Hawk
<i>Spizaetus melanoleucus</i>	1	0	0	1	2	0	0	0	4	-	LC	-	II	Aguila Blanca y Negra	Black-and-white Hawk-Eagle
ANSERIFORMES	0	0	0	0	0	19	0	0	19						
Anatidae	0	0	0	0	0	19	0	0	19						
<i>Cairina moschata</i>	0	0	0	0	0	17	0	0	17	-	LC	-	-	Pato Criollo	Muscovy Duck
<i>Merganetta armata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Pato de los torrentes	
<i>Nomonyx dominicus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	-	LC	-	-	Pato Enmascarado	Masked Duck
APODIFORMES	25	39	42	9	56	17	27	10	225						

Apodidae	6	1	26	6	51	13	18	3	124						
<i>Aeronantes montivagus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Chaetura brachyura</i>	0	0	0	0	10	2	0	0	12	-	LC	-	-	Vencejo de Cola Corta	Short-tailed Swift
<i>Chaetura cinereiventris</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	-	LC	-	-	Vencejo de Lomo Gris	Gray-rumped Swift
<i>Cypseloides cryptus</i>	0	0	0	0	0	0	12	0	12	-	LC	-	-	Vencejo de Barbilla Blanca	White-chinned Swift
<i>Streptoprocne rutila</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	5	-	LC	-	-	Vencejo de Cuello Castaño	Chestnut-collared Swift
<i>Streptoprocne zonaris</i>	0	1	21	6	41	10	6	3	88	-	LC	-	-	Vencejo de Collar Blanco	White-collared Swift
<i>Tachornis squamata</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	6	-	LC	-	-	Vencejo Tijereta de Palmeras	Fork-tailed Palm-Swift
Trochilidae	19	38	16	3	5	4	9	7	101						
<i>Adelomyia melanogenys</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	II	Colibrí Jaspeado	Speckled Hummingbird
<i>Agelaiocercus kingii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-		Silfo de Cola Larga	Long-tailed Sylph
<i>Anthracoceros nigricollis</i>	0	1	0	0	0	0	0	2	3	-	LC	-	II	Mango de Garganta Negra	Black-throated Mango
<i>Boissonneaua mathewsii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	II	Colibrí de Pecho Castaño	Chestnut-breasted Coronet
<i>Calliphlox amethystina</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	II	Estrellita Amatista	Amethyst Woodstar
<i>Campylopterus largipennis</i>	2	0	1	0	1	0	0	0	4	-	LC	-	II	Ala-de-Sable de Pecho Gris	Gray-breasted Sabrewing
<i>Campylopterus villaviscensio</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-	NT	NT	II	Ala-de-Sable del Napo	Napo Sabrewing
<i>Chaetocercus bombus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	NT	-	-	Estrellita Chica	Little Woodstar
<i>Chaetocercus mulsant</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	II	Estrellita de Vientre Blanco	White-bellied Woodstar
<i>Chalcostigma ruficeps</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	II	Pico-Espina de Gorro Rufo	Rufous-capped Thornbill
<i>Chionomesa lactea</i>	0	2	0	0	0	2	1	1	6	-	LC	-	II	Colibrí de Pecho Zafiro	Sapphire-spangled Emerald
<i>Chlorestes cyanus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	II	Zafiro de Barbilla Blanca	White-chinned Sapphire
<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	II	Esmeralda de Cola Azul	Blue-tailed Emerald
<i>Chrysuronia oenone</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	II	Zafiro de Cola Dorada	Golden-tailed Sapphire
<i>Coeligena coeligena</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	3	-	LC	-	II	Inca Bronceado	Bronzy Inca
<i>Coeligena torquata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	II	Inca Acollarado	Collared Inca
<i>Colibri coruscans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	II	Oreja-Violeta de Vientre Azul	Sparkling Violetear
<i>Colibri delphinae</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	3	-	LC	-	II	Oreja-Violeta Parda	Brown Violetear
<i>Discosura popelairii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Cola-Cerda Crestado	Wire-crested Thorntail
<i>Doryfera johannae</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	II	Pico-Lanza de Frente Azul	Blue-fronted Lancebill
<i>Doryfera ludovicae</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	II	Pico-Lanza de Frente Verde	Green-fronted Lancebill
<i>Elliotomyia chionogaster</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	II	Colibrí de Vientre Blanco	White-bellied Hummingbird
<i>Eriocnemis aline</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	II	Calzadito de Vientre Esmeralda	Emerald-bellied Puffleg
<i>Eutoxeres aquila</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	II	Pico-de-Hoz de Puntas Blancas	White-tipped Sicklebill
<i>Eutoxeres condensini</i>	2	0	1	0	0	0	0	0	3	-	LC	-	II	Pico-de-Hoz de Cola Canela	Buff-tailed Sicklebill
<i>Florisuga mellivora</i>	1	0	0	0	0	0	2	0	3	-	LC	-	II	Colibrí de Nuca Blanca	White-necked Jacobin
<i>Glaucis birsutus</i>	2	1	0	1	0	0	1	1	6	-	LC	-	II	Ermitaño de Pecho Canela	Rufous-breasted Hermit

<i>Haplophaedia aureliae</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	II	Calzadito Verdoso	Greenish Puffleg
<i>Helianthus regalis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	NT	VU	II	Angel-del-Sol Real	Royal Sunangel
<i>Heliodoxa aurescens</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	II	Brillante de Pecho Castaño	Gould's Jewelfront
<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	II	Brillante de Frente Violeta	Violet-fronted Brilliant
<i>Heliodoxa rubinoides</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	II	Brillante de Pecho Anteadado	Fawn-breasted Brilliant
<i>Heliodoxa schreibersii</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	II	Brillante de Garganta Negra	Black-throated Brilliant
<i>Heliomaster longirostris</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	2	-	LC	-	II	Colibrí de Pico Largo	Long-billed Starthroat
<i>Heliothryx auritus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-		Colibrí-Hada de Oreja Negra	Black-eared Fairy
<i>Hylocharis sapphirina</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	II	Zafiro de Garganta Rufa	Rufous-throated Sapphire
<i>Klais guimeti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	II	Colibrí de Cabeza Violeta	Violet-headed Hummingbird
<i>Lophornis chalybeus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	NT	-			
<i>Lophornis delattrei</i>	2	0	1	1	0	0	0	0	4	-	LC	-	II	Coqueta de Cresta Rufa	Rufous-crested Coquette
<i>Ocreatus underwoodii</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	II	Colibrí Cola de Raqueta	Booted Racket-tail
<i>Phaethornis atrimentalis</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	2	-	LC	-	II	Ermitaño de Garganta Negra	Black-throated Hermit
<i>Phaethornis gyy</i>	3	1	4	0	0	1	0	0	9	-	LC	-	II	Ermitaño Verde	Green Hermit
<i>Phaethornis hispidus</i>	0	0	1	0	0	0	2	0	3	-	LC	-	II	Ermitaño de Barba Blanca	White-bearded Hermit
<i>Phaethornis malaris</i>	3	0	1	1	0	0	1	0	6	-	LC	-	II	Ermitaño de Pico Grande	Great-billed Hermit
<i>Phaethornis ruber</i>	1	0	0	0	1	1	0	1	4	-	LC	-	II	Ermitaño Rojizo	Reddish Hermit
<i>Phlogophilus hemileucurus</i>									0	-	LC	NT	II	Cola-pintada ecuatoriano	Ecuadorian Piedtail
<i>Rampbomicron microrhynchum</i>	0	0	3	0	1	0	0	0	4	-	LC	-	II	Pico-Espina de Dorso Púrpura	Purple-backed Thornbill
<i>Schistenes geoffoyi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	II	Pico-Cuña de Geoffroy	Geoffroy's Daggerbill
<i>Taprospilus hypostictus</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	II	Colibrí Multipunteado	Many-spotted Hummingbird
<i>Thalurania furcata</i>	2	1	0	0	0	0	0	1	4	-	LC	-	II	Ninfa de Cola Ahorquillada	Fork-tailed Woodnymph
<i>Threnetes leucurus</i>	0	0	2	0	2	0	0	0	4	-	LC	-	II	Ermitaño de Cola Pálida	Pale-tailed Barbthroat
CAPRIMULGI-FORMES	0	1	1	0	0	3	2	0	7						
Caprimulgidae	0	1	1	0	0	3	2	0	7						
<i>Antrostomus rufus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Chotacabras Rufo	Rufous Nightjar
<i>Hydropsalis maculicaudus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Chotacabras de Cola Punteada	Spot-tailed Nightjar
<i>Hydropsalis torquata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Chotacabras de Cola Tijereta	Scissor-tailed Nightjar
<i>Lurocalis rufiventris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Chotacabras de Vientre Rufo	Rufous-bellied Nighthawk
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Chotacabras de Cola Corta	Short-tailed Nighthawk
<i>Nyctidromus albicollis</i>	0	0	0	0	0	3	2	0	5	-	LC	-	-	Chotacabras Común	Common Pauraque
<i>Nyctiphrynus ocellatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Chotacabras ocelado	Ocellated Nightjar
<i>Nyctipolus nigrescens</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Chotacabras Negruzco	Blackish Nightjar
<i>Setopagis parvula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Chotacabras Chico	Little Nightjar

<i>Uropsalis lyra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Chotacabras Cola de Lira	Lyre-tailed Nightjar
CATHARTIFORMES	2	1	3	7	4	4	0	1	22						
Cathartidae	2	1	3	7	4	4	0	1	22						
<i>Cathartes aura</i>	0	0	1	6	0	0	0	0	7	-	LC	-	-	Gallinazo de Cabeza Roja	Turkey Vulture
<i>Cathartes burrovianus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Gallinazo de Cabeza Amarilla Menor	Lesser Yellow-headed Vulture
<i>Cathartes melambrotus</i>	0	0	2	0	4	3	0	0	9	-	LC	-	-	Gallinazo de Cabeza Amarilla Mayor	Greater Yellow-headed Vulture
<i>Coragyps atratus</i>	2	0	0	1	0	1	0	1	5	-	LC	-	-	Gallinazo de Cabeza Negra	Black Vulture
CHARADRIIFORMES	0	0	0	0	0	2	0	0	2						
Jacanidae	0	0	0	0	0	2	0	0	2						
<i>Jacana jacana</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	-	LC	-	-	Gallito de Agua de Frente Roja	Wattled Jacana
Scolopacidae									0						
<i>Bartramia longicauda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0		LC	-	-	Playero Batitú	
COLUMBIFORMES	47	17	36	12	13	14	12	6	157						
Columbidae	47	17	36	12	13	14	12	6	157						
<i>Claravis pretiosa</i>	1	1	3	0	1	0	1	0	7	-	LC	-	-	Tortolita Azul	Blue Ground Dove
<i>Columbina talpacoti</i>	0	0	0	2	1	4	2	0	9	-	LC	-	-	Tortolita Rojiza	Ruddy Ground Dove
<i>Geotrygon montana</i>	21	6	4	3	5	0	0	0	39	-	LC	-	-	Paloma-Perdiz Rojiza	Ruddy Quail-Dove
<i>Leptotila rufaxilla</i>	8	0	0	0	0	3	2	1	14	-	LC	-	-	Paloma de Frente Gris	Gray-fronted Dove
<i>Leptotila verreauxi</i>	4	5	6	3	3	2	0	1	24	-	LC	-	-	Paloma de Puntas Blancas	White-tipped Dove
<i>Patagioenas cayennensis</i>	0	0	0	0	0	3	2	0	5	-	LC	-	-	Paloma Colorada	Pale-vented Pigeon
<i>Patagioenas fasciata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Paloma de Nuca Blanca	Band-tailed Pigeon
<i>Patagioenas plumbea</i>	2	1	0	2	0	1	4	2	12	-	LC	-	-	Paloma Plomiza	Plumbeous Pigeon
<i>Patagioenas speciosa</i>	1	1	10	2	1	0	0	0	15	-	LC	-	-	Paloma Escamosa	Scaled Pigeon
<i>Patagioenas subvinacea</i>	10	1	13	0	2	1	0	2	29	-	LC	-	-	Paloma Rojiza	Ruddy Pigeon
<i>Zenaida auriculata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	-	LC	-	-	Tórtola Orejuda	Eared Dove
<i>Zenotrygon frenata</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Paloma-Perdiz de Garganta Blanca	White-throated Quail-Dove
CORACIIFORMES	5	6	4	3	12	24	4	2	60						
Alcedinidae	0	3	2	1	6	22	0	0	34						
<i>Chloroceryle aenea</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	3	-	LC	-	-	Martín Pescador Pigmeo	American Pygmy Kingfisher
<i>Chloroceryle amazona</i>	0	1	2	0	2	3	0	0	8	-	LC	-	-	Martín Pescador Amazónico	Amazon Kingfisher
<i>Chloroceryle americana</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	2	-	LC	-	-	Martín Pescador Verde	Green Kingfisher
<i>Chloroceryle inda</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	2	-	LC	-	-	Martín Pescador Verde y Rufo	Green-and-rufous Kingfisher
<i>Megaceryle torquata</i>	0	2	0	0	2	15	0	0	19	-	LC	-	-	Martín Pescador Grande	Ringed Kingfisher

Momotidae	5	3	2	2	6	2	4	2	26						
<i>Baryphthengus martii</i>	2	2	0	0	2	0	3	1	10	-	LC	-	-	Relojero Rufo	Rufous Motmot
<i>Electron platyrhynchum</i>	1	1	0	1	1	2	1	1	8	-	LC	-	-	Relojero de Pico Ancho	Broad-billed Motmot
<i>Momotus momota</i>	2	0	2	1	3	0	0	0	8	-	LC	-	-	Relojero Amazónico	Amazonian Motmot
CUCULIFORMES	11	4	15	4	9	6	6	5	60						
Cuculidae	11	4	15	4	9	6	6	5	60						
<i>Coccyzus minuta</i>	1	1	2	0	0	0	2	0	6	-	LC	-	-	Cuco Menudo	Little Cuckoo
<i>Coccyzus americanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Cuclillo de Pico amarillo	Yellow-billed Cuckoo
<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Cuclillo de Pico Negro	Black-billed Cuckoo
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Cuclillo de Pico Oscuro	Dark-billed Cuckoo
<i>Crotophaga ani</i>	0	0	7	3	0	0	0	0	10	-	LC	-	-	Garrapatero de Pico Liso	Smooth-billed Ani
<i>Crotophaga major</i>	0	0	0	0	2	4	0	0	6	-	LC	-	-	Garrapatero Grande	Greater Ani
<i>Dromococcyx phasianellus</i>	4	0	0	0	1	0	1	0	6	-	LC	-	-	Cuco Faisán	Pheasant Cuckoo
<i>Piaya cayana</i>	6	3	5	1	4	2	2	5	28	-	LC	-	-	Cuco Ardilla	Squirrel Cuckoo
<i>Tapera naevia</i>	0	0	0	0	2	0	1	0	3	-	LC	-	-	Cuclillo Listado	Striped Cuckoo
EURYPYGIFORMES	0	0	1	0	0	2	0	0	3						
Eurypygidae	0	0	1	0	0	2	0	0	3						
<i>Eurypyga belias</i>	0	0	1	0	0	2	0	0	3	-	LC	-	-	Tigana	Sunbittern
FALCONIFORMES	12	4	6	6	8	9	1	1	47						
Falconidae	12	4	6	6	8	9	1	1	47						
<i>Daptrius ater</i>	3	2	1	0	3	1	0	0	10	-	LC	-	II	Caracara Negro	Black Caracara
<i>Falco deiroleucus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	NT	NT	II		
<i>Falco rufigularis</i>	2	0	1	0	0	1	0	0	4	-	LC	-	II	Halcón Caza Murciélagos	Bat Falcon
<i>Herpetoheres caccinans</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	3	-	LC	-	II	Halcón Reidor	Laughing Falcon
<i>Ibycter americanus</i>	4	0	2	4	0	2	0	0	12	-	LC	-	II	Caracara de Vientre Blanco	Red-throated Caracara
<i>Micrastur buckleyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-	LC	-	II	Halcón-Montés de Buckley	Buckley's Forest-Falcon
<i>Micrastur gibicollis</i>	1	0	1	1	1	0	0	0	4	-	LC	-	-	Halcón-Montés de Ojo Blanco	Lined Forest-Falcon
<i>Micrastur ruficollis</i>	0	2	1	1	0	0	1	0	5	-	LC	-	-	Halcón-Montés Barrado	Barred Forest-Falcon
<i>Micrastur semitorquatus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	II	Halcón-Montés Acollarado	Collared Forest-Falcon
<i>Milvago chimachima</i>	0	0	0	0	1	5	0	0	6	-	LC	-	-	Caracara Chimachima	Yellow-headed Caracara
GALBULIFORMES	28	14	23	17	24	4	15	3	128						
Bucconidae	20	11	15	11	16	3	13	3	92						
<i>Bucco macrodactylus</i>	2	0	1	2	2	0	4	0	11	-	LC	-	-	Buco de Gorro Castaño	Chestnut-capped Puffbird
<i>Chelidoptera tenebrosa</i>	0	3	1	4	2	0	2	1	13	-	LC	-	-	Buco Golondrina	Swallow-wing
<i>Malacoptila fulvogularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Malacoptila fusca</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Buco de Pecho Blanco	White-chested Puffbird

<i>Malacoptila rufa</i>	3	0	2	2	3	0	0	0	10	-	LC	-	-	Buco de Cuello Rufo	Rufous-necked Puffbird
<i>Micromonacha lanceolata</i>	1	0	0	1	0	1	0	2	5	-	LC	-	-	Monjecito Lanceolado	Lanceolated Monklet
<i>Monasa flavirostris</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	4	-	LC	-	-	Monja de Pico Amarillo	Yellow-billed Nunbird
<i>Monasa morphoeus</i>	7	0	4	0	5	0	4	0	20	-	LC	-	-	Monja de Frente Blanca	White-fronted Nunbird
<i>Monasa nigrifrons</i>	0	1	0	1	1	2	0	0	5	-	LC	-	-	Monja de Frente Negra	Black-fronted Nunbird
<i>Nonnula ruficapilla</i>	5	2	1	1	2	0	0	0	11	-	LC	-	-	Monjita de Gorro Rufo	Rufous-capped Nunlet
<i>Notharchus hyperrhynchus</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	2	-	LC	-	-	Buco de Cuello Blanco	White-necked Puffbird
<i>Nystalus chacuru</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	5	-	LC	-	-	Buco de Oreja Blanca	White-eared Puffbird
<i>Nystalus obamai</i>	0	1	1	0	0	0	3	0	5	-	NE	-	-	Buco Estriolado Occidental	Western Striolated-Puffbird
Galbulidae	8	3	8	6	8	1	2	0	36						
<i>Galbula albirostris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Jacamar Pardo	Yellow-billed Jacamar
<i>Galbula chalcothorax</i>	0	0	2	0	3	0	0	0	5	-	LC	-	-	Jacamar Purpúreo	Purplish Jacamar
<i>Galbula cyanescens</i>	5	3	4	5	4	1	1	0	23	-	LC	-	-	Jacamar de Frente Azulada	Bluish-fronted Jacamar
<i>Galbula dea</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Jacamar del Paraíso	Paradise Jacamar
<i>Jacamerops aureus</i>	2	0	2	1	1	0	1	0	7	-	LC	-	-	Jacamar Grande	Great Jacamar
GALLIFORMES	34	9	10	6	17	4	7	1	88						
Cracidae	17	4	3	6	6	4	2	1	43						
<i>Aburria aburri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	NT	-	-	Pava curunculada	Wattled Guan
<i>Ortalis guttata</i>	12	4	0	6	4	3	0	1	30	-	LC	-	-	Chachalaca Jaspeada	Speckled Chachalaca
<i>Penelope jacquacu</i>	5	0	3	0	2	1	0	0	11	-	LC	-	-	Pava de Spix	Spix's Guan
<i>Pipile cumanensis</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	2	-	LC	-	-	Pava de Garganta Azul	Blue-throated Piping-Guan
Odontophoridae	17	5	7	0	11	0	5	0	45						
<i>Odontophorus gujanensis</i>	13	0	0	0	0	0	5	0	18	-	LC	-	-	Codorniz de Cara Roja	Marbled Wood-Quail
<i>Odontophorus speciosus</i>	0	5	7	0	11	0	0	0	23	-	LC	-	-	Codorniz de Pecho Rufo	Rufous-breasted Wood-Quail
<i>Odontophorus stellatus</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	4	-	LC	-	-	Codorniz Estrellada	Starred Wood-Quail
GRUIFORMES	3	0	5	5	9	25	0	0	47						
Aramidae	0	0	0	0	0	2	0	0	2						
<i>Aramus guarana</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	-	LC	-	-	Carrao	Limpkin
Heliornithidae	0	0	0	0	0	5	0	0	5						
<i>Heliornis fulica</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	5	-	LC	-	-	Ave de sol americana	Sungrebe
Rallidae	3	0	5	5	9	18	0	0	40						
<i>Amaurolimnas concolor</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-	LC	-	-	Gallineta Unicolor	Uniform Crake
<i>Anurolimnas viridis</i>	0	0	0	1	3	5	0	0	9	-	LC	-	-	Gallineta de Corona Rufa	Russet-crowned Crake
<i>Aramides cajaneus</i>	3	0	3	4	3	9	0	0	22	-	LC	-	-	Rascón-Montés de Capucha Gris	Gray-cowled Wood-Rail
<i>Laterallus melanophaius</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-	LC	-	-	Gallineta de Flanco Rufo	Rufous-sided Crake
<i>Pardirallus nigricans</i>	0	0	2	0	1	4	0	0	7	-	LC	-	-	Rascón Negruzco	Blackish Rail

NYCTIBIIFORMES	0	0	0	0	0	1	0	0	1						
Nyctibiidae	0	0	0	0	0	1	0	0	1						
<i>Nyctibius grandis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	-	LC	-	-	Nictibio Grande	Great Potoo
<i>Nyctibius griseus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Nictibio comun	Common Potoo
<i>Phyllaemulor bracteatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Nictibio rufo	Rufous Potoo
PASSERIFORMES	693	333	501	341	459	247	220	118	2912						
Cardinalidae	29	6	10	20	9	13	1	1	89						
<i>Chlorothraupis carmioli</i>	0	1	0	4	2	6	0	0	13	-	NE	-	-	Tangara Aceitunada	Carmioli's Tanager
<i>Cyanoloxia rothschildii</i>	8	4	4	5	7	7	0	0	35	-	LC	-	-	Picogrueso Amazónico	Amazonian Grosbeak
<i>Habia rubica</i>	18	0	6	11	0	0	1	1	37	-	LC	-	-	Tangara-Hormiguera de Corona Roja	Red-crowned Ant-Tanager
<i>Piranga flava</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Piranga Bermeja	Hepatic Tanager
<i>Piranga leucoptera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Piranga de Ala Blanca	White-winged Tanager
<i>Piranga olivacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Piranga Escarlata	Scarlet Tanager
<i>Piranga rubra</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	3	-	LC	-	-	Piranga Roja	Summer Tanager
<i>Piranga rubriceps</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Piranga de Capucha Roja	Red-hooded Tanager
Cinclidae	0	2	0	0	0	0	0	0	2						
<i>Cinclus leucocephalus</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Mirlo Acuático de Gorro Blanco	White-capped Dipper
Conopophagidae									0						
<i>Conopophaga castaneiceps</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Jejenero de Corona Castaña	Chestnut-crowned Gnatcatcher
Corvidae	6	7	8	2	3	0	0	0	26						
<i>Cyanocorax violaceus</i>	6	3	5	2	3	0	0	0	19	-	LC	-	-	Urraca Violácea	Violaceous Jay
<i>Cyanocorax yncas</i>	0	4	3	0	0	0	0	0	7	-	LC	-	-	Urraca Verde	Green Jay
Cotingidae	6	14	6	1	2	2	1	0	32						
<i>Ampelioides tschudii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Frutero Escamoso	Scaled Fruiteater
<i>Ampelion rufasilla</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Cotinga de Cresta Castaña	Chestnut-crested Cotinga
<i>Cephalopterus ornatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	III	Pájaro-Paraguas Amazónico	Amazonian Umbrellabird
<i>Cotinga cayana</i>	0	2	0	0	0	1	0	0	3	-	LC	-	-	Cotinga Lentejuelada	Spangled Cotinga
<i>Lipaugus vociferans</i>	6	1	4	1	0	1	1	0	14	-	LC	-	-	Piha Gritona	Screaming Piha
<i>Pipreola chlorolepidota</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	NT	-	Frutero Garganta de Fuego	Fiery-throated Fruiteater
<i>Pipreola frontalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Frutero de Pecho Escarlata	Scarlet-breasted Fruiteater
<i>Pipreola riefferii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Frutero Verde y Negro	Green-and-black Fruiteater
<i>Pyroderus scutatus</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Cuervo-Frutero de Garganta Roja	Red-ruffed Fruitcrow
<i>Rupicola peruvianus</i>	0	5	0	0	1	0	0	0	6	-	LC	-	II	Gallito-de-las-Rocas Andino	Andean Cock-of-the-rock
<i>Snowornis cryptolophus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Piha Olivácea	Olivaceous Piha

<i>Snowornis subalaris</i>	0	0	2	0	1	0	0	0	3	-	LC	-	-	Piha de Cola Gris	Gray-tailed Piha
Donacobiidae	0	0	0	0	4	16	0	0	20						
<i>Donacobius atricapilla</i>	0	0	0	0	4	16	0	0	20	-	LC	-	-	Donacobio	Black-capped Donacobius
Formicariidae	10	3	2	1	3	0	0	0	19						
<i>Chamaeza campanisona</i>	2	0	1	0	1	0	0	0	4	-	LC	-	-	Rasconzuelo de Cola Corta	Short-tailed Antthrush
<i>Chamaeza mollissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Rasconzuelo Barrado	Barred Antthrush
<i>Formicarius analis</i>	8	2	0	1	2	0	0	0	13	-	LC	-	-	Gallito-Hormiguero de Cara Negra	Black-faced Antthrush
<i>Formicarius colma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Gallito-Hormiguero de Gorro Rufo	Rufous-capped Antthrush
<i>Formicarius rufpectus</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Gallito-Hormiguero de Pecho Rufo	Rufous-breasted Antthrush
Fringillidae	11	5	4	9	4	2	5	2	42						
<i>Chlorophonia cyanea</i>	5	2	1	3	0	0	0	0	11	-	LC	-	-	Clorofonia de Nuca Azul	Blue-naped Chlorophonia
<i>Chlorophonia cyanocephala</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	3	-	NE	-	-	Eufonia de Lomo Dorado	Golden-rumped Euphonia
<i>Euphonia chlorotica</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Eufonia de Garganta Púrpura	Purple-throated Euphonia
<i>Euphonia chrysopasta</i>									0	-	LC	-	-	Eufonia de Vientre Dorado	Golden-bellied Euphonia
<i>Euphonia laniirostris</i>	2	2	0	3	0	0	0	1	8	-	LC	-	-	Eufonia de Pico Grueso	Thick-billed Euphonia
<i>Euphonia mesobrysa</i>	3	1	0	0	0	0	0	0	4	-	LC	-	-	Eufonia Bronce y Verde	Bronze-green Euphonia
<i>Euphonia minuta</i>	0	0	1	1	1	0	0	0	3	-	LC	-	-	Eufonia de Subcaudales Blancas	White-vented Euphonia
<i>Euphonia rufiventris</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Eufonia de Vientre Rufo	Rufous-bellied Euphonia
<i>Euphonia xanthogaster</i>	0	0	2	1	3	2	2	1	11	-	LC	-	-	Eufonia de Vientre Naranja	Orange-bellied Euphonia
<i>Spinus olivaceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Jilguero Oliváceo	Olivaceous Siskin
Furnariidae	81	30	58	29	51	15	21	8	293						
<i>Anabacertbia ruficaudata</i>	2	2	1	2	3	0	0	0	10	-	LC	-	-	Limpia-Follaje de Cola Rufa	Rufous-tailed Foliage-gleaner
<i>Anabacertbia striatocollis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Limpia-Follaje Montano	Montane Foliage-gleaner
<i>Anabazenops dorsalis</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	2	-	LC	-	-	Hoja-Rasquero de Mejilla Oscura	Dusky-checked Foliage-gleaner
<i>Ancistrops strigilatus</i>	8	0	0	0	2	1	0	0	11	-	LC	-	-	Pico-Gancho de Ala Castaña	Chestnut-winged Hookbill
<i>Automolus ochrolaemus</i>	17	1	1	0	6	1	1	0	27	-	LC	-	-	Hoja-Rasquero de Garganta Anteada	Buff-throated Foliage-gleaner
<i>Automolus rufipileatus</i>	0	0	9	3	2	0	0	0	14	-	LC	-	-	Hoja-Rasquero de Corona Castaña	Chestnut-crowned Foliage-gleaner
<i>Berlepschia rikeri</i>	0	0	4	4	7	2	0	0	17	-	LC	-	-	Trepador de Palmeras	Point-tailed Palmcreeper
<i>Campylorhynchus trochilirostris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Pico-Guadaña de Pico Rojo	Red-billed Scythebill
<i>Clibanornis rubiginosus</i>	2	1	3	1	0	0	0	0	7	-	LC	-	-	Hoja-Rasquero Rojizo	Ruddy Foliage-gleaner

<i>Cranioleuca curtata</i>	3	1	0	0	0	0	0	0	4	-	LC	-	-	Cola-Espina de Ceja Ceniza	Ash-browed Spinetail
<i>Cranioleuca gutturata</i>	0	0	1	1	1	0	0	0	3	-	LC	-	-	Cola-Espina Jaspeado	Speckled Spinetail
<i>Deconychura longicauda</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	3	-	LC	-	-	Trepador de Cola Larga	Long-tailed Woodcreeper
<i>Dendrexetastes rufigula</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	-	LC	-	-	Trepador de Garganta Canela	Cinnamon-throated Woodcreeper
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	10	1	4	3	8	4	1	1	32	-	LC	-	-	Trepador Pardo	Plain-brown Woodcreeper
<i>Dendrocincla tyrannina</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Trepador Tiranino	Tyrannine Woodcreeper
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	0	2	1	0	1	0	0	1	5	-	LC	-	-	Trepador de Vientre Bandeado	Black-banded Woodcreeper
<i>Dendroma rufa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	-	NE	-	-	Limpia-Follaje de Frente Anteadá	Buff-fronted Foliage-gleaner
<i>Dendroplex picus</i>	4	0	0	1	1	0	0	1	7	-	LC	-	-	Trepador de Pico Recto	Straight-billed Woodcreeper
<i>Furnarius leucopus</i>	0	0	3	3	0	3	0	0	9	-	LC	-	-	Hornero de Pata Pálida	Pale-legged Hornero
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	6	2	6	2	4	0	1	1	22	-	LC	-	-	Trepador Pico de Cuña	Wedge-billed Woodcreeper
<i>Lepidocolaptes fatimalimae</i>	2	0	2	1	0	0	1	0	6	-	LC	-	-	Trepador del Inambari	Inambari Woodcreeper
<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Trepador Montano	Montane Woodcreeper
<i>Phacelodorus rufifrons</i>	3	0	5	0	0	2	0	1	11	-	LC	-	-	Espinero de Frente Rufa	Rufous-fronted Thornbird
<i>Philydor cf. erythropterum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-		
<i>Philydor cf. rufum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-	LC	-	-		
<i>Philydor erythrocerum</i>	3	3	1	0	0	0	0	0	7	-	LC	-	-	Limpia-Follaje de Lomo Rufo	Rufous-rumped Foliage-gleaner
<i>Premnoplex brunnescens</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Cola-Púa Moteada	Spotted Barbtail
<i>Premnornis guttiligera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Cola-Púa de Ala Rojiza	Rusty-winged Barbtail
<i>Sclerurus aff. mexicanus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	-		
<i>Sclerurus albigularis</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	2	-	NT	-	-	Tira-Hoja de Garganta Gris	Gray-throated Leaftosser
<i>Sclerurus caudatus</i>	0	0	0	0	0	0	5	1	6	-	LC	-	-	Tira-Hoja de Cola Negra	Black-tailed Leaftosser
<i>Sclerurus rufigularis</i>	4	0	2	1	2	0	0	0	9	-	LC	-	-	Tira-Hoja de Pico Corto	Short-billed Leaftosser
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	4	2	3	2	1	0	3	0	15	-	LC	-	-	Trepador Oliváceo	Olivaceous Woodcreeper
<i>Synallaxis albigularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Cola-Espina de Pecho Oscuro	Dark-breasted Spinetail
<i>Synallaxis azarae</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	VU	-	Cola-Espina de Azara	Azara's Spinetail
<i>Synallaxis cherriei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Cola-Espina de Garganta Castaña	Chestnut-throated Spinetail
<i>Synallaxis hypospodia</i>	0	0	1	2	0	0	1	0	4	-	LC	-	-	Cola-Espina de Pecho Cinéreo	Cinereous-breasted Spinetail
<i>Synallaxis moesta</i>	0	0	0	1	1	0	2	0	4	-	LC	-	-	Cola-Espina Oscuro	Dusky Spinetail
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Limpia-Follaje de Ceja Anteadá	Buff-browed Foliage-gleaner
<i>Syndactyla subalaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Limpia-Follaje Lineado	Lineated Foliage-gleaner
<i>Thripadectes melanorhynchus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Trepamusgo de Pico Negro	Black-billed Treehunter
<i>Xenops minutus</i>	2	2	0	0	0	0	1	0	5	-	LC	-	-	Pico-Lezna Simple	Plain Xenops

<i>Xenops rutilans</i>	2	1	2	0	2	0	0	1	8	-	NE	-	-	Pico-Lezna Rayado	Streaked Xenops
<i>Xiphocolaptes promeropygus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Trepador de Pico Fuerte	Strong-billed Woodcreeper
<i>Xiphorhynchus elegans</i>	3	0	0	0	2	0	0	0	5	-	LC	-	-	Trepador Elegante	Elegant Woodcreeper
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	3	6	1	2	5	0	3	0	20	-	LC	-	-	Trepador de Garganta Anteadá	Buff-throated Woodcreeper
<i>Xiphorhynchus ocellatus</i>	1	0	0	0	0	0	1	1	3	-	LC	-	-	Trepador Ocelado	Ocellated Woodcreeper
Grallariidae	1	2	5	1	1	0	0	0	10						
<i>Grallaria blakei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	X	LC	NT	-	Tororoi Castaño	Chestnut Antpitta
<i>Grallaria guatemalensis</i>	0	0	3	1	1	0	0	0	5	-	LC	-	-	Tororoi Escamoso	Scaled Antpitta
<i>Grallaria haplota</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Tororoi de Dorso Llano	Plain-backed Antpitta
<i>Grallaria przewalskii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	X	LC	-	-	Tororoi Rojizo	Rusty-tinged Antpitta
<i>Myrmothera campanisona</i>	1	2	1	0	0	0	0	0	4	-	LC	-	-	Tororoi Campanero	Thrush-like Antpitta
Hirundinidae	1	12	21	30	25	36	20	22	167						
<i>Atticora fasciata</i>	0	10	0	11	0	0	0	0	21	-	LC	-	-	Golondrina de Faja Blanca	White-banded Swallow
<i>Atticora tibialis</i>	0	0	7	0	0	0	1	0	8	-	LC	-	-	Golondrina de Muslo Blanco	White-thighed Swallow
<i>Hirundo rustica</i>	0	0	0	7	10	0	6	0	23	-	LC	-	-	Golondrina Tijereta	Barn Swallow
<i>Progne chalybea</i>	0	0	0	0	1	16	0	0	17	-	LC	-	-	Martín de Pecho Gris	Gray-breasted Martin
<i>Progne tapera</i>	0	0	0	11	0	1	0	0	12	-	LC	-	-	Martín de Pecho Pardo	Brown-chested Martin
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	0	1	1	1	7	0	0	22	32	-	LC	-	-		
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	1	1	13	0	0	19	13	0	47	-	LC	-	-	Golondrina Ala-Rasposa Sureña	Southern Rough-winged Swallow
<i>Tachycineta albiventer</i>	0	0	0	0	7	0	0	0	7	-	LC	-	-	Golondrina de Ala Blanca	White-winged Swallow
Icteridae	59	26	45	30	39	23	6	9	237						
<i>Agelasticus xanthophthalmus</i>	1	0	0	0	7	8	0	0	16	-	LC	-	-	Tordo Unicolor	Unicolored Blackbird
<i>Cacicus cela</i>	13	6	12	13	6	2	1	2	55	-	LC	-	-	Cacique de Lomo Amarillo	Yellow-rumped Cacique
<i>Cacicus haemorrhous</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Cacique de Lomo Rojo	Red-rumped Cacique
<i>Cacicus solitarius</i>	2	0	2	0	3	0	0	0	7	-	LC	-	-	Cacique Solitario	Solitary Black Cacique
<i>Gymnomystax mexicanus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	-	LC	-	-	Tordo Oriol	Oriole Blackbird
<i>Icterus cayanensis</i>	0	0	0	2	5	2	1	0	10	-	LC	-	-	Bolsero de Hombro Pintado	Epulet Oriole
<i>Icterus croconotus</i>	0	0	2	2	0	0	0	0	4	-	LC	-	-	Turpial de Dorso Naranja	Orange-backed Troupial
<i>Molothrus bonariensis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	-	LC	-	-	Tordo Brilloso	Shiny Cowbird
<i>Molothrus oryzivorus</i>	0	0	5	1	0	0	0	0	6	-	LC	-	-	Tordo Gigante	Giant Cowbird
<i>Psarocolius angustifrons</i>	39	17	21	6	12	6	4	4	109	-	LC	-	-	Oropéndola de Dorso Bermejo	Russet-backed Oropendola
<i>Psarocolius decumanus</i>	4	3	3	6	6	3	0	3	28	-	LC	-	-	Oropéndola Crestada	Crested Oropendola
Onychorhynchidae	4	0	3	3	1	0	1	0	12						
<i>Myiobius villosus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Mosquerito de Pecho Leonado	Tawny-breasted Flycatcher
<i>Terenotriccus erythrorus</i>	4	0	1	3	1	0	1	0	10	-	LC	-	-	Mosquerito de Cola Rojiza	Ruddy-tailed Flycatcher

Oxyruncidae	0	0	1	0	2	0	0	0	3						
<i>Oxyruncus cristatus</i>	0	0	1	0	2	0	0	0	3	-	LC	-	-	Picoagudo	Sharpbill
Parulidae	4	4	5	4	8	1	2	1	29						
<i>Basileuterus tristriatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Reinita de Cabeza Listada	Three-striped Warbler
<i>Basileuterus trifasciatus</i>	0	2	1	1	0	0	0	0	4	-	LC	-	-	Reinita Tribandada	Three-banded Warbler
<i>Cardellina canadensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Reinita de Canada	Canada Warbler
<i>Myioborus miniatus</i>	0	1	1	0	2	0	1	0	5	-	LC	-	-	Candelita de Garganta Plomiza	Slate-throated Redstart
<i>Myiothlypis coronata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Reinita de Corona Rojiza	Russet-crowned Warbler
<i>Myiothlypis fulvicanda</i>	4	0	2	3	6	1	0	1	17	-	LC	-	-	Reinita de Lomo Anteadado	Buff-rumped Warbler
<i>Setophaga cerulea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	NT	VU	-	Reinita Cerúlea	Cerulean Warbler
<i>Setophaga fusca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Reinita de Garganta Naranja	Blackburnian Warbler
<i>Setophaga pituayumi</i>	0	1	1	0	0	0	1	0	3	-	LC	-	-	Parula Tropical	Tropical Parula
<i>Setophaga ruticilla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Candelita Americana	American Redstart
<i>Setophaga striata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	NT	-	-	Reinita Estriada	Blackpoll Warbler
Passerellidae	5	5	17	3	3	1	1	1	36						
<i>Ammodramus aurifrons</i>	3	0	7	1	3	1	0	0	15	-	LC	-	-	Gorrion de Ceja Amarilla	Yellow-browed Sparrow
<i>Arremon aurantirostris</i>	1	3	7	1	0	0	1	1	14	-	LC	-	-	Gorrion de Pico Naranja	Orange-billed Sparrow
<i>Arremon brunneinucha</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Chlorospingus canigularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Chlorospingo de Garganta Ceniza	Ashy-throated Chlorospingus
<i>Chlorospingus flavigularis</i>	1	2	2	0	0	0	0	0	5	-	LC	-	-	Chlorospingo de Garganta Amarilla	Yellow-throated Chlorospingus
<i>Zonotrichia capensis</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Gorrion de Collar Rufo	Rufous-collared Sparrow
Passeridae	0	0	0	0	0	1	0	0	1						
<i>Passer domesticus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	-	LC	-	-	Gorrion Casero	House Sparrow
Pipridae	50	19	23	13	22	3	7	5	142						
<i>Ceratopipra chloromeros</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Saltarín de Cola Redonda	Round-tailed Manakin
<i>Ceratopipra erythrocephala</i>	2	1	4	0	3	0	1	1	12	-	LC	-	-	Saltarín de Cabeza Dorada	Golden-headed Manakin
<i>Chloropipo unicolor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Saltarín Azabache	Jet Manakin
<i>Cryptopipo bolochlora</i>	4	0	1	2	4	2	0	0	13	-	LC	-	-	Saltarín Verde	Green Manakin
<i>Lepidothrix coronata</i>	4	0	0	0	2	0	1	0	7	-	LC	-	-	Saltarín de Corona Azul	Blue-crowned Manakin
<i>Lepidothrix isidorei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Saltarín de Lomo Azul	Blue-rumped Manakin
<i>Machaeropterus eckelberryi</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	3	X	LC	-	-	Saltarín Pintado	Painted Manakin
<i>Machaeropterus pyrocephalus</i>	13	5	9	3	2	1	0	3	36	-	LC	-	-	Saltarín Gorro de Fuego	Fiery-capped Manakin
<i>Manacus manacus</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Saltarín de Barba Blanca	White-bearded Manakin
<i>Masius chrysopterus</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	2	-	LC	-	-	Saltarín de Ala Dorada	Golden-winged Manakin

<i>Neopelma sulphureiventer</i>	0	0	1	0	0	0	3	0	4	-	LC	-	-	Saltarín-Tirano de Ventre Azufrado	Sulphur-bellied Tyrant-Manakin
<i>Pipra fasciicauda</i>	24	10	7	8	9	0	0	1	59	-	LC	-	-	Saltarín de Cola Bandeada	Band-tailed Manakin
<i>Pseudopipra pipra</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	2	-	LC	-	-	Saltarín de Corona Blanca	White-crowned Manakin
<i>Tyrannetes stolzmanni</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Saltarín-Tirano Enano	Dwarf Tyrant-Manakin
Poliptilidae	0	0	3	0	0	0	6	1	10						
<i>Poliptila plumbea</i>	0	0	3	0	0	0	3	0	6	-	LC	-	-	Perlita Tropical	Tropical Gnatcatcher
<i>Ramphocaenus melanurus</i>	0	0	0	0	0	0	3	1	4	-	LC	-	-	Soterillo Trinador	Trilling Gnatwren
Rhinocryptidae															
<i>Myornis senilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Tapaculo Cenizo	Ash-colored Tapaculo
<i>Scytalopus atratus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Tapaculo de Corona Blanca	White-crowned Tapaculo
Thamnophilidae	176	57	81	54	100	11	60	18	557						
<i>Akileto melanocephalus</i>	0	0	4	3	2	0	0	0	9	-	LC	-	-	Hormiguero de Hombro Blanco	White-shouldered Antbird
<i>Cercomacra cinerascens</i>	7	0	7	2	4	0	0	0	20	-	LC	-	-	Hormiguero Gris	Gray Antbird
<i>Cercomacroides nigrescens</i>	0	1	0	0	0	0	2	0	3	-	LC	-	-	Hormiguero Negruzco	Blackish Antbird
<i>Cercomacroides serva</i>	1	2	0	0	0	0	3	0	6	-	LC	-	-	Hormiguero Negro	Black Antbird
<i>Cymbilaimus lineatus</i>	1	0	0	0	0	0	1	2	4	-	LC	-	-	Batará Lineado	Fasciated Antshrike
<i>Dichrozona cincta</i>	1	0	0	1	2	0	0	0	4	-	LC	-	-	Hormiguerito Bandeado	Banded Antbird
<i>Drymophila striaticeps</i>	1	2	1	4	0	0	0	0	8	-	LC	-	-	Hormiguero de Cabeza Rayada	Streak-headed Antbird
<i>Dysithamnus mentalis</i>	4	1	1	1	1	0	0	0	8	-	LC	-	-	Batarito de Cabeza Gris	Plain Antwren
<i>Epinecrophylla amazonica</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Hormiguerito de Río Madeira	Rio Madeira Stipplethroat
<i>Epinecrophylla erythrura</i>	4	0	0	0	1	0	0	0	5	-	LC	-	-	Hormiguerito de Cola Rufa	Rufous-tailed Stipplethroat
<i>Epinecrophylla ornata</i>	2	0	1	2	3	0	0	0	8	-	LC	-	-	Hormiguerito Adornado	Ornate Stipplethroat
<i>Epinecrophylla spodiota</i>	1	0	3	1	3	0	0	0	8	-	LC	-	-	Hormiguerito Submontano	Foothill Stipplethroat
<i>Euchrepomis callinota</i>	0	1	3	2	1	0	3	0	10	-	LC	-	-	Hormiguerito de Lomo Rufo	Rufous-rumped Antwren
<i>Formicivora rufa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	-	LC	-	-	Hormiguerito de Dorso Rojizo	Rusty-backed Antwren
<i>Frederickena fulva</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	2	-	NE	-	-	Batará Leonado	Fulvous Antshrike
<i>Hafferia fortis</i>	6	0	5	0	3	0	0	1	15	-	LC	-	-	Hormiguero Tizado	Sooty Antbird
<i>Herpsilochmus acillaris</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	VU	-	-	Hormiguerito de Pecho Amarillo	Yellow-breasted Antwren
<i>Herpsilochmus frater</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	NE	-	-	Hormiguerito de Ala Rojiza	Rufous-margined Antwren
<i>Herpsilochmus parkeri</i>	2	2	3	0	3	0	1	0	11	X	VU	EN	-	Hormiguerito de Garganta Ceniza	Ash-throated Antwren
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	7	0	0	1	0	0	0	0	8	-	LC	-	-		
<i>Hylophylax naevius</i>	2	0	1	0	3	0	4	0	10	-	LC	-	-	Hormiguero de Dorso Moteado	Spot-backed Antbird
<i>Hypocnemis peruviana</i>	21	5	6	6	6	5	4	2	55	-	LC	-	-	Hormiguero Peruano	Peruvian Warbling-Antbird
<i>Hypocnemoides maculicauda</i>	0	0	0	1	4	0	0	0	5	-	LC	-	-	Hormiguero de Cola Bandeada	Band-tailed Antbird

<i>Microrhopias quixensis</i>	0	0	0	0	0	0	7	0	7	-	LC	-	-	Hormiguerito de Ala Punteada	Dot-winged Antwren
<i>Myrmelastes leucostigma</i>	5	0	5	2	5	0	0	0	17	-	LC	-	-	Hormiguero de Ala Moteada	Spot-winged Antbird
<i>Myrmoborus leucophrys</i>	11	3	4	2	5	0	3	3	31	-	LC	-	-	Hormiguero de Ceja Blanca	White-browed Antbird
<i>Myrmoborus myotherinus</i>	3	4	0	0	1	0	1	0	9	-	LC	-	-	Hormiguero de Cara Negra	Black-faced Antbird
<i>Myrmophylax atrotborax</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	3	-	LC	-	-	Hormiguero de Garganta Negra	Black-throated Antbird
<i>Myrmothberula axillaris</i>	7	2	2	2	1	1	1	1	17	-	LC	-	-	Hormiguerito de Flanco Blanco	White-flanked Antwren
<i>Myrmothberula brachyura</i>	4	0	0	1	0	0	2	0	7	-	LC	-	-	Hormiguerito Pigmeo	Pygmy Antwren
<i>Myrmothberula longicauda</i>	4	2	3	1	0	0	0	0	10	-	LC	-	-	Hormiguerito de Pecho Listado	Stripe-chested Antwren
<i>Myrmothberula menetriesii</i>	2	0	1	1	1	0	0	0	5	-	LC	-	-	Hormiguerito Gris	Gray Antwren
<i>Myrmothberula schisticolor</i>	0	1	0	0	1	0	1	0	3	-	LC	-	-	Hormiguerito Pizarroso	Slaty Antwren
<i>Pblegopsis nigromaculata</i>	12	0	0	2	0	0	0	0	14	-	LC	-	-	Ojo-Pelado Moteado de Negro	Black-spotted Bare-eye
<i>Pithys albifrons</i>	13	3	1	1	3	0	0	0	21	-	LC	-	-	Hormiguero de Plumón Blanco	White-plumed Antbird
<i>Pyriglena maura</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	3	-	NE	-	-	Ojo-de-Fuego Occidental	Western Fire-eye
<i>Rbegmatorhina melanosticta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Hormiguero de Cresta Canosa	Hairy-crested Antbird
<i>Sciaphylax castanea</i>	5	3	1	0	0	0	5	1	15	-	LC	-	-	Hormiguero de Zimmer	Zimmer's Antbird
<i>Sciaphylax hemimelaena</i>	0	3	1	2	5	0	0	0	11	-	LC	-	-	Hormiguero de Cola Castaña	Chestnut-tailed Antbird
<i>Sclateria naevia</i>	1	1	4	2	6	3	0	0	17	-	LC	-	-	Hormiguero Plateado	Silvered Antbird
<i>Taraba major</i>	7	5	3	2	7	1	0	1	26	-	LC	-	-	Batará Grande	Great Antshrike
<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	6	0	6	1	4	0	2	0	19	-	LC	-	-	Batará de Garganta Oscura	Dusky-throated Antshrike
<i>Thamnopbilus aethiops</i>	0	0	1	0	2	0	0	0	3	-	LC	-	-	Batará de Hombro Blanco	White-shouldered Antshrike
<i>Thamnopbilus doliatus</i>	1	2	1	1	2	0	0	3	10	-	LC	-	-	Batará Barrado	Barred Antshrike
<i>Thamnopbilus murinus</i>	11	2	1	1	0	0	0	1	16	-	LC	-	-	Batará Murino	Mouse-colored Antshrike
<i>Thamnopbilus punctatus</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	2	-	LC	-	-	Batará-Pizarroso Norteño	Northern Slaty-Antshrike
<i>Thamnopbilus ruficapillus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Batará de Gorro Rufo	Rufous-capped Antshrike
<i>Thamnopbilus schistaceus</i>	19	4	9	6	11	1	10	3	63	-	LC	-	-	Batará de Ala Llana	Plain-winged Antshrike
<i>Thamnopbilus tenuipunctatus</i>	0	2	0	0	2	0	2	0	6	-	LC	-	-	Batará Listado	Lined Antshrike
<i>Thamnopbilus unicolor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Batará Unicolor	Uniform Antshrike
<i>Willisornis poecilinotus</i>	3	1	0	2	5	0	4	0	15	-	LC	-	-	Hormiguero de Dorso Escamoso	Scale-backed Antbird
Thraupidae	122	72	95	68	83	66	50	19	575						
<i>Anisognathus somptuosus</i>	0	0	0	1	2	0	0	0	3	-	LC	-	-	Tangara-de-Montaña de Ala Azul	Blue-winged Mountain-Tanager
<i>Asemospiza obscura</i>	0	0	0	2	1	0	2	1	6	-	LC	-	-	Semillero Pardo	Dull-colored Grassquit
<i>Calochaetes coccineus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Tangara Bermellón	Vermilion Tanager
<i>Chalcothraupis ruficervix</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	NE	-	-	Tangara de Nuca Dorada	Golden-naped Tanager
<i>Chlorochrysa calliparaea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Tangara de Oreja Naranja	Orange-eared Tanager

<i>Chlorophanes spiza</i>	3	0	0	1	3	0	0	1	8	-	LC	-	-	Mielero Verde	Green Honeycreeper
<i>Chlorornis riefferii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Tangara Verde Esmeralda	Grass-green Tanager
<i>Cissopis leverianus</i>	2	5	4	3	2	15	2	5	38	-	LC	-	-	Tangara Urraca	Magpie Tanager
<i>Coereba flaveola</i>	0	0	7	3	0	1	3	1	15	-	LC	-	-	Mielero Común	Bananaquit
<i>Creurgops verticalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Tangara de Cresta Rufa	Rufous-crested Tanager
<i>Cyanerpes caeruleus</i>	2	2	0	1	1	0	1	0	7	-	LC	-	-	Mielero Púrpura	Purple Honeycreeper
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	3	-	LC	-	-	Mielero de Pata Roja	Red-legged Honeycreeper
<i>Dacnis cayana</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Dacnis Azul	Blue Dacnis
<i>Dacnis lineata</i>	2	0	0	0	5	6	1	0	14	-	LC	-	-	Dacnis de Cara Negra	Black-faced Dacnis
<i>Emberizoides herbicola</i>	1	0	2	2	1	1	1	0	8	-	LC	-	-	Sabanero Cola de Cuña	Wedge-tailed Grass-Finch
<i>Hemithraupis flavicollis</i>	2	0	0	0	0	0	3	0	5	-	LC	-	-	Tangara de Dorso Amarillo	Yellow-backed Tanager
<i>Hemithraupis guira</i>	1	0	2	1	1	0	0	0	5	-	LC	-	-	Tangara Guira	Guira Tanager
<i>Iridophanes pulcherrimus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Mielero de Collar Dorado	Golden-collared Honeycreeper
<i>Iridosornis reinhardti</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	2	X	LC	-	-	Tangara de Bufanda Amarilla	Yellow-scarfed Tanager
<i>Isotbraupis punctata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	-	NE	-	-	Tangara Moteada	Spotted Tanager
<i>Isotbraupis varia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	NE	-	-	Tangara Manchada	Dotted Tanager
<i>Isotbraupis xanthogastra</i>	4	2	1	1	4	0	0	0	12	-	NE	-	-	Tangara de Vientre Amarillo	Yellow-bellied Tanager
<i>Lanio fulvus</i>	2	1	1	0	0	0	0	0	4	-	LC	-	-	Tangara Leonada	Fulvous Shrike-Tanager
<i>Loriotus rufiventer</i>	0	1	0	1	4	0	2	0	8	-	NE	-	-	Tangara de Cresta Amarilla	Yellow-crested Tanager
<i>Paroaria gularis</i>	0	0	0	0	7	12	0	0	19	-	LC	-	-	Cardenal de Gorro Rojo	Red-capped Cardinal
<i>Ramphocelus carbo</i>	11	5	4	4	1	0	3	0	28	-	LC	-	-	Tangara de Pico Plateado	Silver-beaked Tanager
<i>Ramphocelus melanogaster</i>	2	0	2	3	0	0	2	0	9	X	LC	-	-	Tangara de Vientre Negro	Black-bellied Tanager
<i>Ramphocelus nigrogularis</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	3	-	LC	-	-	Tangara Carmesí Enmascarada	Masked Crimson Tanager
<i>Saltator coerulescens</i>	3	1	4	4	2	3	2	0	19	-	LC	-	-	Saltador Gris-azulado	Bluish-gray Saltator
<i>Saltator grossus</i>	6	1	1	2	3	0	1	1	15	-	LC	-	-	Picogrueso de Pico Rojo	Slate-colored Grosbeak
<i>Saltator maximus</i>	8	3	6	2	3	0	2	1	25	-	LC	-	-	Saltador de Garganta Anteada	Buff-throated Saltator
<i>Schistochlamys melanopsis</i>	0	1	4	3	2	0	1	1	12	-	LC	-	-	Tangara de Cara Negra	Black-faced Tanager
<i>Sericossypha alboeristata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	VU	-	-		
<i>Sporophila angolensis</i>	1	3	3	2	0	0	0	1	10	-	LC	-	-	Semillero de Vientre Castaño	Chestnut-bellied Seed-Finch
<i>Sporophila atrirostris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Semillero de Pico Negro	Black-billed Seed-Finch
<i>Sporophila castaneiventris</i>	0	0	2	3	0	0	0	0	5	-	LC	-	-	Espiguero de Vientre Castaño	Chestnut-bellied Seedeater
<i>Sporophila luctuosa</i>	0	0	5	1	0	0	0	0	6	-	LC	-	-	Espiguero Negro y Blanco	Black-and-white Seedeater
<i>Sporophila nigricollis</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	3	-	LC	-	-	Espiguero de Vientre Amarillo	Yellow-bellied Seedeater
<i>Stelpnia cayana</i>	6	0	0	0	1	3	4	0	14	-	NE	-	-	Tangara de Anteado Bruñido	Burnished-buff Tanager
<i>Stelpnia cyanicollis</i>	4	0	0	0	1	0	0	1	6	-	NE	-	-	Tangara de Cuello Azul	Blue-necked Tanager
<i>Stelpnia nigrocincta</i>	19	9	3	7	4	4	0	0	46	-	NE	-	-	Tangara Enmascarada	Masked Tanager

<i>Tachyphonus phoenicius</i>	1	0	4	1	0	0	2	0	8	-	LC	-	-	Tangara de Hombro Rojo	Red-shouldered Tanager
<i>Tachyphonus rufus</i>	3	1	3	0	1	0	0	0	8	-	LC	-	-	Tangara de Líneas Blancas	White-lined Tanager
<i>Tangara arthus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Tangara Dorada	Golden Tanager
<i>Tangara chilensis</i>	11	7	8	7	8	5	3	3	52	-	LC	-	-	Tangara del Paraíso	Paradise Tanager
<i>Tangara chrysotis</i>	0	2	0	0	0	0	1	0	3	-	LC	-	-	Tangara de Oreja Dorada	Golden-eared Tanager
<i>Tangara gyrola</i>	2	2	0	2	0	0	3	2	11	-	LC	-	-	Tangara de Cabeza Baya	Bay-headed Tanager
<i>Tangara mexicana</i>	4	1	2	3	4	7	0	1	22	-	LC	-	-	Tangara Turquesa	Turquoise Tanager
<i>Tangara schrankii</i>	7	1	7	0	15	1	3	0	34	-	LC	-	-	Tangara Verde y Dorada	Green-and-gold Tanager
<i>Tangara vassorii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Tangara Azul y Negra	Blue-and-black Tanager
<i>Tangara xanthocephala</i>	0	1	0	0	0	0	4	0	5	-	LC	-	-	Tangara de Corona Azafrán	Saffron-crowned Tanager
<i>Tersina viridis</i>	4	3	0	1	3	1	1	0	13	-	LC	-	-	Azulejo Golondrina	Swallow Tanager
<i>Thraupis episcopus</i>	9	9	4	3	3	3	2	0	33	-	LC	-	-	Tangara Azuleja	Blue-gray Tanager
<i>Thraupis palmarum</i>	2	3	5	1	1	4	0	0	16	-	LC	-	-	Tangara de Palmeras	Palm Tanager
<i>Tiaris obscurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Trichothraupis melanops</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Tangara de Anteojos	Black-goggled Tanager
<i>Volatinia jacarina</i>	0	0	2	2	0	0	0	0	4	-	LC	-	-	Semillerito Negro Azulado	Blue-black Grassquit
Tityridae	16	1	4	4	15	5	4	2	51						
<i>Iodopleura isabellae</i>	2	0	0	0	0	0	0	1	3	-	LC	-	-	Iodopleura de Cebra Blanca	White-browed Purpletuft
<i>Laniisoma elegans</i>	1	0	0	0	2	0	0	0	3	-	LC	-	-	Plañidero Elegante	Elegant Mourner (Shrike-like Cotinga)
<i>Laniocera hypopyrra</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Plañidero Cinéreo	Cinereous Mourner
<i>Pachyramphus albogriseus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Pachyramphus castaneus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-	LC	-	-	Cabezón de Corona Castaña	Chestnut-crowned Becard
<i>Pachyramphus minor</i>	5	0	0	0	2	0	0	0	7	-	LC	-	-	Cabezón de Garganta Rosada	Pink-throated Becard
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	0	0	0	1	2	1	3	0	7	-	LC	-	-	Cabezón de Ala Blanca	White-winged Becard
<i>Pachyramphus viridis</i>	0	1	1	0	2	0	0	0	4	-	LC	-	-	Cabezón de Dorso Verde	Green-backed Becard
<i>Schiffornis aenea</i>	0	0	1	1	4	0	0	0	6	-	LC	-	-	Shifornis Submontano	Foothill Schiffornis
<i>Schiffornis turdina</i>	6	0	0	0	0	0	1	0	7	-	LC	-	-	Shifornis de Ala Parda	Brown-winged Schiffornis
<i>Tityra cayana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Titira de Cola Negra	Black-tailed Tityra
<i>Tityra inquisitor</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	3	-	LC	-	-	Titira de Corona Negra	Black-crowned Tityra
<i>Tityra semifasciata</i>	2	0	1	1	2	3	0	0	9	-	LC	-	-	Titira Enmascarada	Masked Tityra
Troglodytidae	15	12	11	14	16	3	6	1	78						
<i>Campylorhynchus turdinus</i>	6	2	2	3	2	0	0	0	15	-	LC	-	-	Cucarachero Zorzal	Thrush-like Wren
<i>Cantorchilus leucotis</i>	0	2	1	1	0	0	4	0	8	-	LC	-	-	Cucarachero de Pecho Anteadado	Buff-breasted Wren
<i>Cipborhinus thoracicus</i>	0	0	0	1	3	0	0	0	4	-	LC	-	-		
<i>Cyborhinus arada</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Cucarachero Musical	Musician Wren

<i>Henicorbina leucophrys</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	2	-	LC	-	-	Cucarachero-Montés de Pecho Gris	Gray-breasted Wood-Wren
<i>Henicorbina leucoptera</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	2	-	LC	NT	-	Cucarachero-Montés de Ala Barrada	Bar-winged Wood-Wren
<i>Henicorbina leucosticta</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	2	-	LC	-	-	Cucarachero-Montés de Pecho Blanco	White-breasted Wood-Wren
<i>Microcerculus marginatus</i>	3	4	0	3	4	0	0	1	15	-	LC	-	-	Cucarachero de Pecho Escamoso	Scaly-breasted Wren
<i>Odontorchilus branickii</i>	0	1	2	1	1	0	0	0	5	-	LC	-	-	Cucarachero de Dorso Gris	Gray-mantled Wren
<i>Pheugopedius coraya</i>	4	2	1	1	5	3	0	0	16	-	LC	-	-	Cucarachero Coraya	Coraya Wren
<i>Troglodytes aedon</i>	1	1	4	2	0	0	0	0	8	-	LC	-	-	Cucarachero Común	House Wren
Turdidae	16	12	13	10	12	10	5	2	80						
<i>Catharus dryas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Catharus ustulatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Zorzal de Swainson	Swainson's Thrush
<i>Entomodestes leucotis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Myadestes ralloides</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	4	-	LC	-	-	Solitario Andino	Andean Solitaire
<i>Turdus albicollis</i>	0	1	2	2	2	0	0	1	8	-	LC	-	-	Zorzal de Cuello Blanco	White-necked Thrush
<i>Turdus hauxwelli</i>	7	4	5	4	4	2	1	0	27	-	LC	-	-	Zorzal de Hauxwell	Hauxwell's Thrush
<i>Turdus ignobilis</i>	8	1	4	3	2	1	1	0	20	-	LC	-	-	Zorzal de Pico Negro	Black-billed Thrush
<i>Turdus leucomelas</i>	0	1	0	1	0	2	2	1	7	-	LC	-	-	Zorzal de Pecho Pálido	Pale-breasted Thrush
<i>Turdus leucops</i>	0	1	2	0	4	1	0	0	8	-	LC	-	-	Zorzal de Ojo Pálido	Pale-eyed Thrush
<i>Turdus nigriceps</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Turdus sanchezorum</i>	1	0	0	0	0	4	1	0	6	-	LC	-	-	Zorzal de Várzea	Varzea Thrush
Tyrannidae	73	37	81	40	52	39	22	25	369						
<i>Attila spadiceus</i>	4	0	2	2	2	0	0	0	10	-	LC	-	-	Atila Polimorfo	Bright-rumped Attila
<i>Camptostoma obsoletum</i>	0	1	2	1	0	0	1	1	6	-	LC	-	-	Mosquerito Silbador	Southern Beardless-Tyrannulet
<i>Capsiempis flaveola</i>	2	0	2	0	2	2	0	1	9	-	LC	-	-	Moscareta Amarilla	Yellow Tyrannulet
<i>Colonia colonus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Tirano de Cola Larga	Long-tailed Tyrant
<i>Conopias cinchoneti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	VU	-	-	Mosquero de Ceja Limón	Lemon-browed Flycatcher
<i>Contopus cooperi</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	2	-	NT	-	-	Pibí Boreal	Olive-sided Flycatcher
<i>Contopus fumigatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	NT	-	-	Pibí Ahumado	Smoke-colored Pewee
<i>Contopus nigrescens</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Pibí Negruzco	Blackish Pewee
<i>Contopus sordidulus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Pibí Occidental	Western Wood-Pewee
<i>Contopus virens</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Pibí Oriental	Eastern Wood-Pewee
<i>Corythopsis torquatus</i>	2	0	0	0	1	0	0	0	3	-	LC	-	-	Coritopis Anillado	Ringed Antpiper
<i>Elaenia albiceps</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Fío-Fío de Cresta Blanca	White-crested Elaenia
<i>Elaenia chiriquensis</i>	4	0	2	2	0	0	1	1	10	-	LC	-	-	Fío-Fío Menor	Lesser Elaenia

<i>Elaenia flavogaster</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Mosquerito Silbador	Yellow-bellied Elaenia
<i>Elaenia gigas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Fío-Fío Moteado	Mottle-backed Elaenia
<i>Elaenia parvirostris</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Fío-Fío de Pico Chico	Small-billed Elaenia
<i>Elaenia spectabilis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Fío-Fío Grande	Large Elaenia
<i>Empidonax alhorum</i>	0	0	1	1	0	5	0	0	7	-	LC	-	-	Mosquerito de Alisos	Alder Flycatcher
<i>Empidonomus aurantioatrocristatus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Mosquero-Pizarroso Coronado	Crowned Slaty Flycatcher
<i>Hemitricus cinnamomeipectus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	NT	.	Tirano-Todi de Pecho Canela	Cinnamon-breasted Tody-Tyrant
<i>Hemitricus margaritaceiventer</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Tirano-Todi de Vientre Perlado	Pearly-vented Tody-Tyrant
<i>Hemitricus rufigularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	NT	-	-	Tirano-Todi de Garganta Anteada	Buff-throated Tody-Tyrant
<i>Hemitricus striaticollis</i>	0	0	0	0	4	1	0	0	5	-	LC	-	-	Tirano-Todi de Cuello Rayado	Stripe-necked Tody-Tyrant
<i>Hemitricus zosterops</i>	2	0	2	1	0	0	0	0	5	-	LC	-	-	Tirano-Todi de Ojo Blanco	White-eyed Tody-Tyrant
<i>Hirundinea ferruginea</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	-	LC	-	-	Tirano de Riscos	Cliff Flycatcher
<i>Knipolegus poecilurus</i>	0	0	4	1	2	2	0	1	10	-	LC	-	-	Viudita de Cola Rufa	Rufous-tailed Tyrant
<i>Knipolegus signatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Viudita-Negra de Jelski	Jelski's Black-Tyrant
<i>Lathrotricus eulerei</i>	3	0	0	0	3	0	0	0	6	-	LC	-	-	Mosquerito de Euler	Euler's Flycatcher
<i>Legatus leucophaius</i>	2	4	2	2	1	2	1	1	15	-	LC	-	-	Mosquero Pirata	Piratic Flycatcher
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	2	0	3	0	0	0	0	2	7	-	LC	-	-	Mosquerito de Gorro Sepia	Sepia-capped Flycatcher
<i>Leptopogon superciliaris</i>	1	1	0	1	0	0	0	1	4	-	LC	-	-	Mosquerito de Gorro Pizarroso	Slaty-capped Flycatcher
<i>Leptopogon taczanowskii</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	2	X	NT	-	-	Mosquerito Inca	Inca Flycatcher
<i>Lophotriccus pileatus</i>	0	2	0	1	0	0	1	0	4	-	LC	-	-	Tirano-Pigmeo de Cresta Escamosa	Scale-crested Pygmy-Tyrant
<i>Lophotriccus viitosus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Tirano-Pigmeo de Doble Banda	Double-banded Pygmy-Tyrant
<i>Mecocerculus calopterus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Megarynchus pitangua</i>	0	0	0	1	0	2	0	0	3	-	LC	-	-	Mosquero Picudo	Boat-billed Flycatcher
<i>Mionectes oleagineus</i>	6	0	1	0	1	0	0	0	8	-	LC	-	-	Mosquerito de Vientre Ocráceo	Ochre-bellied Flycatcher
<i>Mionectes olivaceus</i>	1	1	3	0	1	0	0	0	6	-	LC	-	-	Mosquerito Rayado de Olivo	Olive-striped Flycatcher
<i>Mionectes striaticollis</i>	1	0	0	1	4	0	0	0	6	-	LC	-	-	Mosquerito de Cuello Listado	Streak-necked Flycatcher
<i>Mitrephanes olivaceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Myiarchus cephalotes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Myiarchus feroc</i>	2	1	1	0	1	2	0	0	7	-	LC	-	-	Copetón de Cresta Corta	Short-crested Flycatcher
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	2	-	LC	-	-	Copetón de Cresta Oscura	Dusky-capped Flycatcher
<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	2	-	LC	-	-	Mosquero de Vientre Azufrado	Sulphur-bellied Flycatcher
<i>Myiodynastes maculatus</i>	2	0	2	0	0	0	0	0	4	-	LC	-	-	Mosquero Rayado	Streaked Flycatcher

<i>Myiopagis cinerea</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	-		
<i>Myiopagis gaimardii</i>	0	1	1	1	0	1	0	0	4	-	LC	-	-	Fío-Fío de la Selva	Forest Elaenia
<i>Myiophobus cryptoxanthus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Mosquerito de Pecho Olivo	Olive-chested Flycatcher
<i>Myiophobus fasciatus</i>	1	0	0	0	2	0	1	0	4	-	LC	-	-	Mosquerito de Pecho Rayado	Bran-colored Flycatcher
<i>Myiophobus flavicans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Myiophobus phoenicomitra</i>	1	0	2	0	1	0	0	0	4	-	LC	-	-	Mosquerito de Cresta Naranja	Orange-crested Flycatcher
<i>Myiophobus roraimae</i>	0	0	4	1	0	0	0	0	5	-	LC	-	-	Mosquerito de Roraima	Roraiman Flycatcher
<i>Myiornis albiventris</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	2	-	LC	-	-	Tirano-Pigmeo de Ventre Blanco	White-bellied Pygmy-Tyrant
<i>Myiornis ecaudatus</i>	4	1	1	0	2	2	3	1	14	-	LC	-	-	Tirano-Pigmeo de Cola Corta	Short-tailed Pygmy-Tyrant
<i>Myiotricus ornatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Myiozetetes granadensis</i>	0	0	3	2	0	0	0	0	5	-	LC	-	-	Mosquero de Gorro Gris	Gray-capped Flycatcher
<i>Myiozetetes luteiventris</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	2	-	LC	-	-	Mosquero de Pecho Oscuro	Dusky-chested Flycatcher
<i>Myiozetetes similis</i>	0	2	3	3	1	3	0	1	13	-	LC	-	-	Mosquero Social	Social Flycatcher
<i>Neoptipo cinnamomea</i>	1	0	3	0	1	0	0	0	5	-	LC	-	-	Neopipo Acanelado	Cinnamon Manakin-Tyrant
<i>Ornithion inerme</i>	0	0	0	0	2	7	0	0	9	-	LC	-	-	Moscaveta de Lores Blancos	White-lored Tyrannulet
<i>Phaeomyias murina</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Moscaveta Murina	Mouse-colored Tyrannulet
<i>Phyllomyias griseiceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-	LC	-	-	Moscaveta de Cabeza Tiznada	Sooty-headed Tyrannulet
<i>Phyllomyias plumbeiceps</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Phylloscartes gnalaquízae</i>	2	0	2	0	2	0	0	0	6	-	LC	-	-	Moscaveta Ecuatoriana	Ecuadorian Tyrannulet
<i>Phylloscartes ophthalmicus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Moscaveta-Cerdosa de Cara Jaspeada	Marble-faced Bristle-Tyrant
<i>Phylloscartes orbitalis</i>	2	0	0	0	1	0	0	0	3	-	LC	-	-	Moscaveta-Cerdosa de Anteojos	Spectacled Bristle-Tyrant
<i>Phylloscartes poecilotis</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Moscaveta-Cerdosa Variegada	Variegated Bristle-Tyrant
<i>Phylloscartes ventralis</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	2	-	LC	-	-	Moscaveta de Mejilla Moteada	Mottle-cheeked Tyrannulet
<i>Piprites chloris</i>	3	2	0	2	6	3	1	1	18	-	LC	-	-	Piprites de Ala Barrada	Wing-barred Piprites
<i>Pitangus lictor</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-	LC	-	-		
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0	0	0	2	0	0	0	1	3	-	LC	-	-	Bienteveo Grande	Great Kiskadee
<i>Platyrinchus flavigularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	2	-	LC	-	-	Pico-Chato de Garganta Blanca	White-throated Spadebill
<i>Poecilatriccus capitalis</i>	4	0	2	1	2	0	0	0	9	-	LC	-	-	Espatulilla Negra y Blanca	Black-and-white Tody-Flycatcher
<i>Poecilatriccus latirostris</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	-	LC	-	-	Espatulilla de Frente Rojiza	Rusty-fronted Tody-Flycatcher
<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Doradito Subtropical	Subtropical Doradito
<i>Pseudotriccus pelzeni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	0	0	6	3	0	0	0	0	9	-	LC	-	-	Mosquero Bermellón	Vermilion Flycatcher

<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Rhynchoyclus fulvipectus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Rhynchoyclus olivaceus</i>	2	2	3	0	1	0	0	0	8	-	LC	-	-	Pico-Plano Oliváceo	Olivaceous Flatbill
<i>Rhytipterna simplex</i>	4	0	2	1	2	0	1	1	11	-	LC	-	-	Planidero Grisáceo	Grayish Mourner
<i>Sayornis nigricans</i>	0	4	0	0	0	0	0	3	7	-	LC	-	-	Mosquero de Agua	Black Phoebe
<i>Sciffornis turdina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Serpophaga cinerea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Syrtilicola fluviatilis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	NE	-	-	Dormilona Enana	Little Ground-Tyrant
<i>Todirostrum chrysocrotaphum</i>	1	1	5	0	1	0	1	0	9	-	LC	-	-	Espatulilla de Ceja Amarilla	Yellow-browed Tody-Flycatcher
<i>Todirostrum cinereum</i>	2	0	2	2	1	3	2	2	14	-	LC	-	-	Espatulilla Común	Common Tody-Flycatcher
<i>Todirostrum maculatum</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	2	-	LC	-	-	Espatulilla Moteada	Spotted Tody-Flycatcher
<i>Tolmomyias assimilis</i>	3	0	1	0	0	0	0	0	4	-	LC	-	-	Pico-Ancho de Ala Amarilla	Yellow-margined Flycatcher
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Pico-Ancho de Pecho Amarillo	Yellow-breasted Flycatcher
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Pico-Ancho Azufrado	Yellow-olive Flycatcher
<i>Tolmomyias viridiceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-	LC	-	-		
<i>Tyrannopsis sulphurea</i>	0	0	0	1	2	1	0	0	4	-	LC	-	-	Mosquero Azufrado	Sulphury Flycatcher
<i>Tyrannulus elatus</i>	0	1	2	1	0	0	0	0	4	-	LC	-	-	Moscaveta de Corona Amarilla	Yellow-crowned Tyrannulet
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0	1	1	1	1	3	0	1	8	-	LC	-	-	Tirano Tropical	Tropical Kingbird
<i>Tyrannus tyrannus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Tirano Norteño	Eastern Kingbird
<i>Zimmerius chrysops</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Moscaveta de Cara Dorada	Golden-faced Tyrannulet
<i>Zimmerius cinereicapilla</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	VU	-	-	Moscaveta de Pico Rojo	Red-billed Tyrannulet
<i>Zimmerius villarejoi</i>	0	0	2	0	1	0	3	1	7	X	LC	VU	-	Moscaveta de Mishana	Mishana Tyrannulet
Vireonidae	8	7	5	5	4	0	2	1	32						
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	3	1	1	1	1	0	1	1	9	-	LC	-	-	Vireón de Ceja Rufa	Rufous-browed Peppershrike
<i>Hylophilus olivaceus</i>	5	0	2	0	0	0	1	0	8	-	LC	-	-	Verdillo Oliváceo	Olivaceous Greenlet
<i>Hylophilus thoracicus</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Verdillo de Pecho Limón	Lemon-chested Greenlet
<i>Pachysybia hypoxantha</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Verdillo de Gorro Oscuro	Dusky-capped Greenlet
<i>Tunchiornis ochraceiceps</i>	0	0	2	2	1	0	0	0	5	-	LC	-	-	Verdillo de Corona Leonada	Tawny-crowned Greenlet
<i>Vireo leucophrys</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Vireo olivaceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Vireo de Ojo Rojo	Red-eyed Vireo
<i>Vireolanius leucotis</i>	0	4	0	1	2	0	0	0	7	-	LC	-	-	Vireón de Gorro Apizarrado	Slaty-capped Shrike-Vireo
PELECANIFORMES	1	0	1	3	10	21	0	0	36						
Ardeidae	1	0	1	3	8	21	0	0	34						
<i>Ardea alba</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	-	LC	-	-	Garza Grande	Great Egret
<i>Ardea cocoi</i>	0	0	0	0	2	8	0	0	10	-	LC	-	-	Garza Cuca	Cocoi Heron

<i>Bubulcus ibis</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	3	-	LC	-	-	Garcita Bueyera	Cattle Egret
<i>Butorides striata</i>	1	0	0	0	2	3	0	0	6	-	LC	-	-	Garcita Estriada	Striated Heron
<i>Egretta caerulea</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	-	LC	-	-	Garcita Azul	Little Blue Heron
<i>Egretta thula</i>	0	0	0	0	3	2	0	0	5	-	LC	-	-	Garcita Blanca	Snowy Egret
<i>Piliberodius pileatus</i>	0	0	0	1	1	4	0	0	6	-	LC	-	-	Garza Pileada	Capped Heron
<i>Tigrisoma fasciatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-		
<i>Tigrisoma lineatum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	-	LC	-	-	Garza-Tigre Colorada	Rufescent Tiger-Heron
Threskiornithidae	0	0	0	0	2	0	0	0	2						
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	2	-	LC	-	-	Ibis Verde	Green Ibis
PICIFORMES	52	24	30	26	46	28	13	12	231						
Capitonidae	5	5	2	4	5	3	1	1	26						
<i>Capito auratus</i>	5	2	2	4	5	3	1	1	23	-	LC	-	-	Barbudo Brilloso	Gilded Barbet
<i>Eubucco versicolor</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	3	-	LC	-	-	Barbudo Versicolor	Versicolored Barbet
Picidae	20	9	10	11	16	8	5	4	83						
<i>Campephilus haematogaster</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Carpintero de Vientre Rojo	Crimson-bellied Woodpecker
<i>Campephilus melanoleucos</i>	5	0	0	1	7	0	0	0	13	-	LC	-	-	Carpintero de Cresta Roja	Crimson-crested Woodpecker
<i>Campephilus rubricollis</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Carpintero de Cuello Rojo	Red-necked Woodpecker
<i>Celex elegans</i>	0	1	0	1	1	0	0	1	4	-	LC	-	-	Carpintero Castaño	Chestnut Woodpecker
<i>Celex flavus</i>	2	0	0	0	0	0	1	0	3	-	LC	-	-	Carpintero Crema	Cream-colored Woodpecker
<i>Celex torquatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-	NT	-	-	Carpintero Anillado	Ringed Woodpecker
<i>Colaptes punctigula</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	-	LC	-	-	Carpintero de Pecho Punteado	Spot-breasted Woodpecker
<i>Colaptes rivolii</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	-	-	Carpintero de Manto Carmesí	Crimson-mantled Woodpecker
<i>Colaptes rubiginosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Carpintero Olivo y Dorado	Golden-olive Woodpecker
<i>Dryobates affinis</i>	0	0	0	1	2	0	0	0	3	-	NE	-	-	Carpintero Teñido de Rojo	Red-stained Woodpecker
<i>Dryobates fumigatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	-	NE	-	-	Carpintero Pardo	Smoky-brown Woodpecker
<i>Dryobates passerinus</i>	4	2	3	3	0	2	1	0	15	-	NE	-	-	Carpintero Chico	Little Woodpecker
<i>Dryocopus lineatus</i>	0	0	2	0	1	0	1	0	4	-	NE	-	-	Carpintero Lineado	Lineated Woodpecker
<i>Melanerpes cruentatus</i>	0	1	2	2	2	2	0	0	9	-	LC	-	-	Carpintero de Penacho Amarillo	Yellow-tufted Woodpecker
<i>Piculus chrysochloros</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Carpintero Verde y Dorado	Golden-green Woodpecker
<i>Piculus leucolaemus</i>	0	1	1	0	0	0	0	1	3	-	LC	-	-	Carpintero de Garganta Blanca	White-throated Woodpecker
<i>Picumnus lafresnayi</i>	7	0	2	3	3	2	0	2	19	-	LC	-	-	Carpinterito de Lafresnaye	Lafresnaye's Piculet
<i>Picumnus steindachneri</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	X	EN	VU	-	Carpinterito de Pecho Jaspeado	Speckle-chested Piculet
Ramphastidae	28	10	18	11	25	17	7	7	123						
<i>Aulacorhynchus derbianus</i>	1	3	3	0	2	0	0	0	9	-	LC	-	-	Tucancillo de Puntas Castañas	Chestnut-tipped Toucanet
<i>Pteroglossus azara</i>	4	0	0	7	4	3	0	0	18	-	LC	-	-	Arasari de Pico Marfil	Ivory-billed Araçari
<i>Pteroglossus castanotis</i>	12	2	8	0	8	2	6	3	41	-	LC	-	III	Arasari de Oreja Castaña	Chestnut-eared Araçari

<i>Pteroglossus inscriptus</i>	0	1	2	0	2	7	0	0	12	-	LC	-	-	Arasari Letreado	Lettered Araçari
<i>Pteroglossus pluricinctus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Arasari Multibandeado	Many-banded Araçari
<i>Ramphastos tucanus</i>	10	0	3	2	5	4	0	0	24	-	LC	-	II	Tucán de Garganta Blanca	White-throated Toucan
<i>Ramphastos vitellinus</i>	0	0	2	1	0	1	0	0	4	-	LC	-	II	Tucán de Pico Acanalado	Channel-billed Toucan
<i>Ramphasus ambiguus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	NT	-	-		
<i>Selenidera reinwardtii</i>	1	4	0	1	4	0	1	4	15	-	LC	-	-	Tucancillo de Collar Dorado	Golden-collared Toucanet
PODICIPEDIFORMES	0	0	0	0	0	5	0	0	5						
Podicipedidae	0	0	0	0	0	5	0	0	5						
<i>Tachybaptus dominicus</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	5	-	LC	-	-	Zambullidor Menor	Least Grebe
PSITTACIFORMES	133	48	90	64	75	46	28	38	522						
Psittacidae	133	48	90	64	75	46	28	38	522						
<i>Amazona farinosa</i>	0	4	4	0	0	13	2	0	23	-	LC	-	II	Loro Harinoso	Mealy Parrot
<i>Amazona mercenarius</i>	0	13	0	0	0	0	0	0	13	-	LC	-	II	Loro de Nuca Escamosa	Scaly-naped Parrot
<i>Amazona ochrocephala</i>	22	0	19	18	19	2	0	7	87	-	LC	-	II	Loro de Corona Amarilla	Yellow-crowned Parrot
<i>Ara ararauna</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	3	-	LC	-	-	Guacamayo Azul y Amarillo	Blue-and-yellow Macaw
<i>Ara chloropterus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	-	LC	NT	II	Guacamayo Rojo y Verde	Red-and-green Macaw
<i>Ara militaris</i>	0	1	0	0	2	0	0	0	3	-	VU	VU	I	Guacamayo Militar	Military Macaw
<i>Ara severus</i>	6	0	9	0	4	0	0	0	19	-	LC	-	II	Guacamayo de Frente Castaña	Chestnut-fronted Macaw
<i>Aratinga weddellii</i>	5	0	0	0	0	3	0	0	8	-	LC	-	II	Cotorra de Cabeza Oscura	Dusky-headed Parakeet
<i>Brotogeris cyanopectera</i>	10	12	25	24	0	0	12	14	97	-	LC	-	II	Perico de Ala Cobalto	Cobalt-winged Parakeet
<i>Brotogeris versicolurus</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	5	-	LC	-	II	Perico de Ala Amarilla	Canary-winged Parakeet
<i>Forpus xanthopterygius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	II	Periquito de Lomo Cobalto	
<i>Pionites melanocephalus</i>	9	0	0	0	0	0	0	13	22	-	LC	-	II	Loro de Cabeza Negra	Black-headed Parrot
<i>Pionus menstruus</i>	19	2	15	16	7	23	5	4	91	-	LC	-	II	Loro de Cabeza Azul	Blue-headed Parrot
<i>Pionus sordidus</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	4	-	LC	-	II	Loro de Pico Rojo	Red-billed Parrot
<i>Pionus tumultuosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	II		
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	15	4	12	5	9	8	5	0	58	-	LC	-	II	Cotorra de Ojo Blanco	White-eyed Parakeet
<i>Pyrrhura barrabandi</i>	3	0	0	0	6	0	0	0	9	-	LC	-	II	Loro de Mejilla Naranja	Orange-cheeked Parrot
<i>Pyrrhura melanura</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	II	Perico de Cola Marrón	Maroon-tailed Parakeet
<i>Pyrrhura roseifrons</i>	6	0	1	1	8	0	0	0	16	-	LC	-	II	Perico de Frente Rosada	Rose-fronted Parakeet
<i>Touit buetii</i>	20	0	5	0	20	0	0	0	45	-	LC	-	II	Periquito de Ala Roja	Scarlet-shouldered Parrotlet
<i>Touit stictopterus</i>	11	4	0	0	0	0	1	0	16	-	NT	VU	II	Periquito de Ala Punteada	Spot-winged Parrotlet
STRIGIFORMES	1	1	0	2	0	0	1	2	7						
Strigidae	1	1	0	2	0	0	1	2	7						
<i>Glauclidium brasilianum</i>	1	0	0	1	0	0	0	1	3	-	LC	-	II	Lechucita Ferruginosa	Ferruginous Pygmy-Owl
<i>Lophostrix cristata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	-	LC	-	II	Búho Penachudo	Crested Owl

<i>Megascops cf. guatemalae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-			
<i>Megascops choliba</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	II	Lechuza Tropical	Tropical Screech-Owl
<i>Megascops ingens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-		Lechuza Rojiza	Rufescent Screech-Owl
<i>Pulsatrix melanota</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-	LC	-	II	Búho de Vientre Bandeado	Band-bellied Owl
<i>Pulsatrix perspicillata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-	LC	-	II	Búho de Anteojos	Spectacled Owl
<i>Strix bubula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	II	Búho Negro Bandeado	Black-banded Owl
<i>Xenoglaux loweryi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	EN	EN	II	Lechucita Bigotona	Long-whiskered Owlet
SULIFORMES	0	0	0	0	2	1	0	0	3						
Anhingidae	0	0	0	0	2	1	0	0	3						
<i>Anhinga anhinga</i>	0	0	0	0	2	1	0	0	3	-	LC	-	-	Anhinga Americana	Anhinga
TINAMIFORMES	25	11	16	6	13	7	11	1	90						
Tinamidae	25	11	16	6	13	7	11	1	90						
<i>Crypturellus cinereus</i>	7	0	0	0	1	2	4	0	14	-	LC	-	-	Perdiz Cinérea	Cinereous Tinamou
<i>Crypturellus obsoletus</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	3	-	LC	-	-	Perdiz Parda	Brown Tinamou
<i>Crypturellus soui</i>	7	6	4	1	6	0	3	0	27	-	LC	-	-	Perdiz Chica	Little Tinamou
<i>Crypturellus tataupa</i>	3	0	8	4	2	3	3	0	23	-	LC	-	-	Perdiz Tataupá	Tataupa Tinamou
<i>Crypturellus undulatus</i>	2	1	0	1	2	2	0	1	9	-	LC	-	-	Perdiz Ondulada	Undulated Tinamou
<i>Notbocercus julius</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-	LC	-	-	Perdiz de Pecho Leonado	Tawny-breasted Tinamou
<i>Tinamus major</i>	4	0	1	0	0	0	1	0	6	-	LC	-	-	Perdiz Grande	Great Tinamou
<i>Tinamus tao</i>	2	1	2	0	2	0	0	0	7	-	VU	-	-	Perdiz Gris	Gray Tinamou
TROGONIFORMES	12	6	10	5	10	6	3	2	54						
Trogonidae	12	6	10	5	10	6	3	2	54						
<i>Pharomacrus antisianus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-	LC	-	-	Quetzal Crestado	Crested Quetzal
<i>Pharomacrus auriceps</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	LC	-	-	Quetzal de Cabeza Dorada	Golden-headed Quetzal
<i>Trogon collaris</i>	2	2	2	1	1	1	0	0	9	-	LC	-	-	Trogón Acollarado	Collared Trogon
<i>Trogon curucui</i>	6	2	5	4	5	1	2	0	25	-	LC	-	-	Trogón de Corona Azul	Blue-crowned Trogon
<i>Trogon melanurus</i>	1	0	0	0	0	2	1	0	4	-	LC	-	-	Trogón de Cola Negra	Black-tailed Trogon
<i>Trogon ramonianus</i>	0	0	0	0	0	2	0	1	3	-	LC	-	-	Trogón Amazónico	Amazonian Trogon
<i>Trogon viridis</i>	3	2	3	0	3	0	0	1	12	-	LC	-	-	Trogón de Dorso Verde	Green-backed Trogon

Legenda: IUCN: Lista Roja de la IUCN: Preocupación menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), No estudiada (NE)
D.S. N°004-2014-MINAGRI: Lista de Clasificación y Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre del Perú; Amenazado (NT), Vulnerable (VU)
CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (2023): Apéndice I, II y III

Anexo 2. Abundancia de aves por ecosistema

Grupo Taxonómico	Total, por zona		Ecosistemas Naturales						Zonas agrícolas y/o muy intervenidas	
	TODAS ECOSISTEMAS NATURALES	TODAS ZONAS AGRICOLAS Y/O MUY INTERVENIDAS	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga	Bosque Secundario (very young second growth distinct from other natural ecosystems listed here - ver capítulo de plantas para su definición)	Cultivo agrícola
ACCIPITRIFORMES	58	18	3	4	10	11	22	8	8	10
Accipitridae	58	18	3	4	10	11	22	8	8	10
<i>Accipiter bicolor</i>	4	0	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Buteo brachyurus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Buteo platypterus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Buteogallus schistaceus</i>	3	0	0	0	2	0	1	0	0	0
<i>Buteogallus urubitinga</i>	2	1	0	0	1	0	1	0	1	0
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Elanoides forficatus</i>	10	4	0	0	0	0	7	3	1	3
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Geranoetus polyosoma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Harpagus bidentatus</i>	3	2	1	1	1	0	0	0	2	0
<i>Helicolestes hamatus</i>	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Ictinia plumbea</i>	11	3	0	0	1	4	4	2	1	2
<i>Leptodon cayanensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Morphnus guianensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudastur albicollis</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Rupornis magnirostris</i>	11	6	0	0	2	3	5	1	2	4
<i>Spizaetus melanoleucus</i>	4	0	1	1	0	1	1	0	0	0
ANSERIFORMES	19	0	0	0	19	0	0	0	0	0
Anatidae	19	0	0	0	19	0	0	0	0	0
<i>Cairina moschata</i>	17	0	0	0	17	0	0	0	0	0
<i>Merganetta armata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nomonyx dominicus</i>	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
APODIFORMES	158	67	3	0	23	19	73	40	39	28
Apodidae	76	48	0	0	13	6	56	1	21	27
<i>Aeronautes montivagus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetura brachyura</i>	12	0	0	0	2	0	10	0	0	0

<i>Chaetura cinereiventris</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Cypseloides cryptus</i>	0	12	0	0	0	0	0	0	12	0
<i>Streptoprocne rutila</i>	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>Streptoprocne zonaris</i>	52	36	0	0	10	0	41	1	9	27
<i>Tachornis squamata</i>	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0
Trochilidae	82	19	3	0	10	13	17	39	18	1
<i>Adelomyia melanogenys</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Aglaiocercus kingii</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Anthracoceros nigricollis</i>	1	2	0	0	0	0	0	1	2	0
<i>Boissonneaua matthewsii</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Calliphlox amethystina</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Campylopterus largipennis</i>	4	0	0	0	0	2	2	0	0	0
<i>Campylopterus villaviscensio</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Chaetocercus bombus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetocercus mulsant</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Chalcostigma ruficeps</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Chionomesa lactea</i>	4	2	0	0	2	0	0	2	2	0
<i>Chlorestes cyanus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Chrysuronia oenone</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Coeligena coeligena</i>	2	1	0	0	0	0	0	2	1	0
<i>Coeligena torquata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colibri coruscans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colibri delphinae</i>	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>Discosura popelairii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Doryfera johannae</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Doryfera ludovicae</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Elliotomyia chionogaster</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Eriocnemis aline</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eutoxeres aquila</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eutoxeres condamini</i>	3	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Florisuga mellivora</i>	1	2	0	0	0	1	0	0	2	0
<i>Glaucis birsutus</i>	4	2	0	0	1	1	0	2	2	0
<i>Haplophaedia aureliae</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Helianthus regalis</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Heliodoxa aurescens</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0

<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Heliodoxa rubinoides</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Heliodoxa schreibersii</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Heliomaster longirostris</i>	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Heliothryx auritus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hylocharis sapphirina</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Klaís guimeti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lophornis chalybeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lophornis delattrei</i>	4	0	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Ocreatus underwoodii</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Phaethornis atrimentalis</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Phaethornis gayi</i>	8	1	0	0	1	3	4	0	1	0
<i>Phaethornis hispidus</i>	1	2	0	0	0	0	1	0	2	0
<i>Phaethornis malaris</i>	4	2	0	0	1	2	0	1	1	1
<i>Phaethornis ruber</i>	3	1	1	0	1	1	0	0	1	0
<i>Phlogophilus bemileucus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ramphomicron microrhynchum</i>	4	0	1	0	0	0	3	0	0	0
<i>Schistenes geoffroyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Taphrospilus hypostictus</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Thalurania furcata</i>	3	1	0	0	1	1	0	1	1	0
<i>Threnetes leucurus</i>	4	0	1	0	0	0	3	0	0	0
CAPRIMULGIFORMES	5	2	0	0	3	0	1	1	2	0
Caprimulgidae	5	2	0	0	3	0	1	1	2	0
<i>Anostromus rufus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydropsalis maculicandus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydropsalis torquata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lurocalis rufiventris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Nyctidromus albicollis</i>	3	2	0	0	3	0	0	0	2	0
<i>Nyctiphrynus ocellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nyctipolus nigrescens</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Setopagis parvula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uropsalis lyra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CATHARTIFORMES	11	11	0	0	4	2	4	1	1	10
Cathartidae	11	11	0	0	4	2	4	1	1	10
<i>Cathartes aura</i>	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7

<i>Cathartes burrovianus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Cathartes melambrotus</i>	7	2	0	0	3	0	4	0	0	2
<i>Coragyps atratus</i>	3	2	0	0	1	2	0	0	1	1
CHARADRIIFORMES	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Jacaniidae	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Jacana jacana</i>	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Scolopacidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bartramia longicauda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COLUMBIFORMES	118	39	6	5	33	28	33	13	24	15
Columbidae	118	39	6	5	33	28	33	13	24	15
<i>Claravis pretiosa</i>	4	3	0	0	0	1	2	1	1	2
<i>Columbina talpacoti</i>	5	4	0	0	4	0	1	0	2	2
<i>Geotrygon montana</i>	37	2	3	1	11	10	6	6	2	0
<i>Leptotila rufaxilla</i>	11	3	0	0	9	2	0	0	3	0
<i>Leptotila verreauxi</i>	18	6	2	1	2	4	6	3	3	3
<i>Patagioenas cayennensis</i>	3	2	0	0	3	0	0	0	2	0
<i>Patagioenas fasciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Patagioenas plumbea</i>	4	8	0	1	1	2	0	0	7	1
<i>Patagioenas speciosa</i>	12	3	0	2	0	1	9	0	1	2
<i>Patagioenas subvinacea</i>	22	7	1	0	3	8	9	1	2	5
<i>Zenaida auriculata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Zenotrygon frenata</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
CORACIIFORMES	53	7	5	2	27	2	11	6	7	0
Alcedinidae	34	0	0	1	22	0	8	3	0	0
<i>Chloroceryle aenea</i>	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Chloroceryle amazona</i>	8	0	0	0	3	0	4	1	0	0
<i>Chloroceryle americana</i>	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Chloroceryle inda</i>	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Megaceryle torquata</i>	19	0	0	0	15	0	2	2	0	0
Momotidae	19	7	5	1	5	2	3	3	7	0
<i>Baryphthengus martii</i>	5	5	2	0	2	0	0	1	5	0
<i>Electron platyrhynchum</i>	6	2	1	0	3	0	0	2	2	0
<i>Momotus momota</i>	8	0	2	1	0	2	3	0	0	0
CUCULIFORMES	32	28	4	0	10	7	9	2	13	15
Cuculidae	32	28	4	0	10	7	9	2	13	15
<i>Coccyzus minuta</i>	2	4	0	0	0	1	0	1	2	2

<i>Coccyzus americanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Crotophaga ani</i>	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10
<i>Crotophaga major</i>	6	0	0	0	4	0	2	0	0	0
<i>Dromococcyx phasianellus</i>	5	1	1	0	3	1	0	0	1	0
<i>Piaya cayana</i>	16	12	1	0	3	5	6	1	9	3
<i>Tapera naevia</i>	2	1	2	0	0	0	0	0	1	0
EURYPYGIFORMES	3	0	0	0	2	0	1	0	0	0
Eurypygidae	3	0	0	0	2	0	1	0	0	0
<i>Eurypyga belias</i>	3	0	0	0	2	0	1	0	0	0
FALCONIFORMES	37	10	2	1	16	5	9	4	5	5
Falconidae	37	10	2	1	16	5	9	4	5	5
<i>Daptrius ater</i>	8	2	0	0	2	2	3	1	1	1
<i>Falco doiroleucus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Falco rufigularis</i>	4	0	0	0	3	0	1	0	0	0
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	3	0	1	0	0	0	2	0	0	0
<i>Ibycter americanus</i>	8	4	0	0	5	1	0	2	0	4
<i>Micrastur buckleyi</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Micrastur gilvicolis</i>	4	0	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Micrastur ruficollis</i>	2	3	0	0	0	0	1	1	3	0
<i>Micrastur semitorquatus</i>	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Mihago chimachima</i>	6	0	0	0	5	0	1	0	0	0
GALBULIFORMES	97	31	15	8	12	20	28	14	24	7
Bucconidae	66	26	11	4	9	14	18	10	21	5
<i>Bucco macrodactylus</i>	6	5	2	0	1	1	0	2	4	1
<i>Chelidoptera tenebrosa</i>	6	7	0	1	0	0	2	3	3	4
<i>Malacoptila fulvogularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Malacoptila fusca</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Malacoptila rufa</i>	10	0	1	2	0	3	4	0	0	0
<i>Micromonacha lanceolata</i>	3	2	0	1	1	1	0	0	2	0
<i>Monasa flavirostris</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0
<i>Monasa morphoeus</i>	16	4	5	0	0	7	4	0	4	0
<i>Monasa nigrifrons</i>	5	0	0	0	2	0	1	2	0	0
<i>Nonnula ruficapilla</i>	10	1	2	0	3	2	1	2	1	0
<i>Notharchus hyperrhynchus</i>	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0

<i>Nystalus chacuru</i>	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>Nystalus obamai</i>	2	3	0	0	0	0	1	1	3	0
Galbulidae	31	5	4	4	3	6	10	4	3	2
<i>Galbula albirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Galbula chalcothorax</i>	5	0	3	0	0	0	2	0	0	0
<i>Galbula cyanescens</i>	19	4	0	3	3	3	6	4	2	2
<i>Galbula dea</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Jacamerops aureus</i>	6	1	1	1	0	2	2	0	1	0
GALLIFORMES	74	14	13	0	7	31	14	9	8	6
Cracidae	34	9	2	0	7	14	7	4	3	6
<i>Aburria aburri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ortalis guttata</i>	23	7	0	0	6	9	4	4	1	6
<i>Penelope jacquacu</i>	11	0	2	0	1	5	3	0	0	0
<i>Pipile cumanensis</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0
Odontophoridae	40	5	11	0	0	17	7	5	5	0
<i>Odontophorus gujanensis</i>	13	5	0	0	0	13	0	0	5	0
<i>Odontophorus speciosus</i>	23	0	11	0	0	0	7	5	0	0
<i>Odontophorus stellatus</i>	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0
GRUIFORMES	47	0	0	5	25	3	14	0	0	0
Aramidae	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Aramus guarana</i>	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Heliornithidae	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0
<i>Heliornis fulica</i>	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0
Rallidae	40	0	0	5	18	3	14	0	0	0
<i>Amaurolimnas concolor</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Anurolimnas viridis</i>	9	0	0	1	5	0	3	0	0	0
<i>Aramides cajaneus</i>	22	0	0	4	9	3	6	0	0	0
<i>Laterallus melanophaius</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Pardirallus nigricans</i>	7	0	0	0	4	0	3	0	0	0
NYCTIBIFORMES	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Nyctibiidae	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Nyctibius grandis</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Nyctibius griseus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllaemulor bractyeatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PASSERIFORMES	2182	720	199	119	457	479	590	338	416	304
Cardinalidae	69	20	0	2	20	22	15	10	6	14

<i>Chlorothraupis carmioli</i>	11	2	0	0	6	0	2	3	1	1
<i>Cyanoloxia rothschildii</i>	33	2	0	2	10	5	11	5	2	0
<i>Habia rubica</i>	22	15	0	0	3	15	2	2	2	13
<i>Piranga flava</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Piranga leucoptera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Piranga olivacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Piranga rubra</i>	3	0	0	0	1	2	0	0	0	0
<i>Piranga rubriceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cinclidae	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Cinclus leucocephalus</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Conopophagidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Conopophaga castaneiceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corvidae	18	8	0	0	0	6	6	6	3	5
<i>Cyanocorax violaceus</i>	11	8	0	0	0	6	3	2	3	5
<i>Cyanocorax yncas</i>	7	0	0	0	0	0	3	4	0	0
Cotingidae	26	6	2	1	3	5	6	9	6	0
<i>Ampelioides tshudii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ampelion rufaxilla</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Cephalopterus ornatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cotinga cayana</i>	3	0	0	0	1	0	0	2	0	0
<i>Lipaugus vociferans</i>	13	1	0	1	2	5	4	1	1	0
<i>Pipreola chlorolepidota</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Pipreola frontalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pipreola riefferii</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pyroderus scutatus</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Rupicola peruvianus</i>	1	5	1	0	0	0	0	0	5	0
<i>Snowornis cryptolophus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Snowornis subalaris</i>	3	0	1	0	0	0	2	0	0	0
Donacobiidae	20	0	0	0	16	0	4	0	0	0
<i>Donacobius atricapilla</i>	20	0	0	0	16	0	4	0	0	0
Formicariidae	19	0	3	0	3	7	2	4	0	0
<i>Chamaeza campanisona</i>	4	0	1	0	0	2	1	0	0	0
<i>Chamaeza mollissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Formicarius analis</i>	13	0	2	0	3	5	0	3	0	0
<i>Formicarius colma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Formicarius rufipectus</i>	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0

Fringillidae	30	12	0	3	2	11	6	8	9	3
<i>Chlorophonia cyanea</i>	10	1	0	0	0	5	1	4	1	0
<i>Chlorophonia cyanocephala</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Euphonia chlorotica</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Euphonia chrysopasta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euphonia laniirostris</i>	6	2	0	1	0	2	0	3	2	0
<i>Euphonia mesochrysa</i>	4	0	0	0	0	3	0	1	0	0
<i>Euphonia minuta</i>	2	1	0	0	0	0	2	0	0	1
<i>Euphonia rufiventris</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Euphonia xanthogaster</i>	6	5	0	1	2	0	3	0	3	2
<i>Spinus olivaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Furnariidae	248	45	25	15	43	53	77	35	32	13
<i>Anabacerthia ruficaudata</i>	9	1	3	2	0	2	1	1	1	0
<i>Anabacerthia striaticollis</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Anabazenops dorsalis</i>	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ancistrops strigilatus</i>	11	0	1	0	2	7	1	0	0	0
<i>Automolus ochrolaemus</i>	26	1	3	0	10	8	4	1	1	0
<i>Automolus rufipileatus</i>	14	0	1	2	0	0	10	1	0	0
<i>Berlepschia rikeri</i>	17	0	0	4	2	0	11	0	0	0
<i>Campylorhynchus trochilirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Clibanornis rubiginosus</i>	7	0	0	0	1	1	3	2	0	0
<i>Cramiolenca curtata</i>	4	0	0	0	0	3	0	1	0	0
<i>Cramiolenca gutturata</i>	3	0	0	1	0	0	2	0	0	0
<i>Decomychura longicauda</i>	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Dendrexetastes rufigula</i>	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	30	2	3	2	9	5	9	2	2	0
<i>Dendrocincla tyrannina</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	4	1	1	0	0	0	1	2	1	0
<i>Dendroma rufa</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Dendroplex picus</i>	6	1	0	1	2	2	1	0	1	0
<i>Furnarius leucopus</i>	3	6	0	0	3	0	0	0	0	6
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	18	4	3	0	1	5	6	3	3	1
<i>Lepidocolaptes fatimalimae</i>	5	1	0	0	0	2	2	1	1	0
<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	8	3	0	0	2	3	3	0	1	2
<i>Philydor cf. erythropteron</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0

<i>Philydor cf. rufum</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Philydor erythrocerum</i>	7	0	0	0	1	2	1	3	0	0
<i>Premnoplex brunnescens</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Premnornis guttiligera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sclerurus aff. mexicanus</i>	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Sclerurus albigularis</i>	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Sclerurus caudacutus</i>	0	6	0	0	0	0	0	0	6	0
<i>Sclerurus rufigularis</i>	9	0	2	0	0	4	2	1	0	0
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	12	3	1	1	3	1	3	3	3	0
<i>Synallaxis albigularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synallaxis azarae</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Synallaxis cherriei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synallaxis hypospodia</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	1	3
<i>Synallaxis moesta</i>	1	3	0	0	0	0	1	0	2	1
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Syndactyla subularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thripadectes melanorhynchus</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Xenops minutus</i>	4	1	0	0	1	1	0	2	1	0
<i>Xenops rutilans</i>	7	1	2	0	0	2	2	1	1	0
<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Xiphorhynchus elegans</i>	5	0	0	0	1	2	2	0	0	0
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	16	4	2	2	2	1	4	5	4	0
<i>Xiphorhynchus ocellatus</i>	1	2	0	0	0	1	0	0	2	0
Grallariidae	10	0	1	0	0	1	5	3	0	0
<i>Grallaria blakei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Grallaria guatemalensis</i>	5	0	1	0	0	0	3	1	0	0
<i>Grallaria haplonota</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Grallaria przevalskii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrmothera campanisona</i>	4	0	0	0	0	1	1	2	0	0
Hirundinidae	82	85	0	1	37	0	33	11	43	42
<i>Atticora fasciata</i>	9	12	0	0	0	0	0	9	1	11
<i>Atticora tibialis</i>	0	8	0	0	0	0	0	0	1	7
<i>Hirundo rustica</i>	10	13	0	0	0	0	10	0	6	7
<i>Progne chalybea</i>	17	0	0	0	16	0	1	0	0	0
<i>Progne tapera</i>	1	11	0	0	1	0	0	0	0	11
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	9	23	0	1	0	0	7	1	22	1

<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	29	18	0	0	20	0	8	1	13	5
<i>Tachycineta albiventer</i>	7	0	0	0	0	0	7	0	0	0
Icteridae	170	67	4	10	44	38	54	20	24	43
<i>Agelasticus xanthophthalmus</i>	16	0	0	0	8	1	7	0	0	0
<i>Cacicus cela</i>	31	24	0	0	7	8	10	6	3	21
<i>Cacicus haemorrhous</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cacicus solitarius</i>	5	2	0	0	0	2	3	0	0	2
<i>Gymnomystax mexicanus</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Icterus cayanensis</i>	9	1	0	2	2	0	5	0	1	0
<i>Icterus croconotus</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Molothrus bonariensis</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Molothrus oryzivorus</i>	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Psarocolius angustifrons</i>	82	27	4	5	20	25	20	8	17	10
<i>Psarocolius decumanus</i>	25	3	0	3	5	2	9	6	3	0
Onychorhynchidae	11	1	1	0	0	4	3	3	1	0
<i>Myiobius villosus</i>	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Terenotriccus erythrurus</i>	9	1	1	0	0	4	1	3	1	0
Oxyruncidae	3	0	2	0	0	0	1	0	0	0
<i>Oxyruncus cristatus</i>	3	0	2	0	0	0	1	0	0	0
Parulidae	25	4	2	3	2	3	11	4	4	0
<i>Basileuterus tristriatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Basileuterus trifasciatus</i>	3	1	0	0	0	0	1	2	1	0
<i>Cardellina canadensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myioborus miniatus</i>	4	1	2	0	0	0	1	1	1	0
<i>Myiothlypis coronata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myiothlypis fulvicanda</i>	16	1	0	3	2	3	8	0	1	0
<i>Setophaga cerulea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Setophaga fusca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Setophaga pitcairni</i>	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Setophaga ruticilla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Setophaga striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Passerellidae	21	15	0	0	1	5	10	5	3	12
<i>Ammodramus aurifrons</i>	7	8	0	0	1	3	3	0	0	8
<i>Arremon aurantirostris</i>	11	3	0	0	0	1	6	4	2	1
<i>Arremon brunneinucha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chlorospingus canigularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Chlorospingus flavigularis</i>	3	2	0	0	0	1	1	1	1	1
<i>Zonotrichia capensis</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Passeridae	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Passer domesticus</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Pipridae	126	16	16	7	18	35	28	22	15	1
<i>Ceratopipra chloromeros</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Ceratopipra erythrocephala</i>	10	2	3	0	1	1	4	1	2	0
<i>Chloropipo unicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cryptopipo holochlora</i>	13	0	2	2	2	4	3	0	0	0
<i>Lepidothrix coronata</i>	6	1	2	0	1	3	0	0	1	0
<i>Lepidothrix isidorei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Machaeropterus eckelberryi</i>	2	1	1	0	0	0	1	0	1	0
<i>Machaeropterus pyrocephalus</i>	33	3	2	2	7	7	9	6	3	0
<i>Manacus manacus</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Masius chrysopterus</i>	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Neopelma sulphureiventer</i>	1	3	0	0	0	0	1	0	3	0
<i>Pipra fasciicauda</i>	54	5	5	3	6	18	10	12	4	1
<i>Pseudopipra pipra</i>	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Tyrannetes stolzmanni</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Poliophtidae	3	7	0	0	0	0	3	0	7	0
<i>Poliophtila plumbea</i>	3	3	0	0	0	0	3	0	3	0
<i>Ramphocaenus melanurus</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0
Rhinocryptidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myornis senilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scytalopus atratus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thamnophilidae	456	94	52	35	90	95	119	65	87	7
<i>Akeltos melanocephus</i>	9	0	0	3	0	0	6	0	0	0
<i>Cercomacra cinerascens</i>	19	1	3	2	2	5	7	0	0	1
<i>Cercomacroides nigrescens</i>	1	2	0	0	0	0	0	1	2	0
<i>Cercomacroides serna</i>	3	3	0	0	0	1	0	2	3	0
<i>Cymbilaimus lineatus</i>	1	3	0	0	0	1	0	0	3	0
<i>Dicrozona cincta</i>	4	0	1	1	1	0	1	0	0	0
<i>Drymophila striaticeps</i>	8	0	0	1	0	1	1	5	0	0
<i>Dysithamnus mentalis</i>	8	0	1	0	1	3	1	2	0	0
<i>Epinecrophylla amazonica</i>	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Epinecrophylla erythrura</i>	5	0	1	0	1	3	0	0	0	0

<i>Epinecrophylla ornata</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Epinecrophylla spodionota</i>	8	0	3	0	1	0	3	1	0	0
<i>Euchrepomis callinota</i>	7	3	0	2	0	0	4	1	3	0
<i>Formicivora rufa</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Frederickena fulva</i>	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Hafferia fortis</i>	12	3	1	0	3	3	5	0	1	2
<i>Herpsilochmus axillaris</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Herpsilochmus frater</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Herpsilochmus parkeri</i>	10	1	0	0	0	2	6	2	1	0
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	8	0	0	0	5	2	0	1	0	0
<i>Hylophylax naevius</i>	6	4	2	0	0	2	2	0	4	0
<i>Hypocnemis peruviana</i>	47	8	5	5	14	12	6	5	7	1
<i>Hypocnemoides maculicauda</i>	5	0	0	1	0	0	4	0	0	0
<i>Microhoppas quixensis</i>	0	7	0	0	0	0	0	0	7	0
<i>Myrmelastes leucostigma</i>	16	1	5	2	1	4	4	0	0	1
<i>Myrmoborus leucophrys</i>	25	6	2	1	7	4	7	4	6	0
<i>Myrmoborus myotherinus</i>	8	1	1	0	1	2	0	4	1	0
<i>Myrmophylax atroborax</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Myrmotherula axillaris</i>	15	2	0	2	1	7	3	2	2	0
<i>Myrmotherula brachyura</i>	5	2	0	0	2	2	0	1	2	0
<i>Myrmotherula longicauda</i>	9	1	0	0	3	1	3	2	1	0
<i>Myrmotherula menetriesii</i>	5	0	0	1	1	1	2	0	0	0
<i>Myrmotherula schisticolor</i>	2	1	1	0	0	0	0	1	1	0
<i>Phlegopsis nigromaculata</i>	14	0	0	2	5	7	0	0	0	0
<i>Pithys albifrons</i>	21	0	3	0	6	7	1	4	0	0
<i>Pyriglena maura</i>	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Rbegmatorbina melanosticta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sciaphylax castanea</i>	9	6	0	0	2	3	1	3	6	0
<i>Sciaphylax hemimelaena</i>	10	1	4	1	0	0	2	3	1	0
<i>Sclateria naevia</i>	17	0	0	2	3	1	10	1	0	0
<i>Taraba major</i>	23	3	3	2	6	2	7	3	3	0
<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	17	2	3	0	6	0	7	1	2	0
<i>Thamnophilus aethiops</i>	3	0	1	0	0	0	2	0	0	0
<i>Thamnophilus doliatus</i>	7	3	2	1	1	0	1	2	3	0
<i>Thamnophilus murinus</i>	14	2	0	0	5	6	1	2	2	0
<i>Thamnophilus punctatus</i>	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0

<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Thamnophilus schistaceus</i>	45	18	4	4	10	10	14	3	16	2
<i>Thamnophilus tenuipunctatus</i>	4	2	2	0	0	0	0	2	2	0
<i>Thamnophilus unicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Willisornis poecilimotus</i>	11	4	2	2	1	2	3	1	4	0
Thraupidae	380	193	39	14	88	98	77	64	89	104
<i>Anisognathus somptuosus</i>	3	0	0	1	0	0	2	0	0	0
<i>Asemospiza obscura</i>	2	4	0	1	0	0	1	0	3	1
<i>Calochaetes coccineus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chalcothraupis ruficervix</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Chlorochrysa calliparaea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chlorophanes spiza</i>	7	1	3	1	0	3	0	0	1	0
<i>Chlorornis riefferii</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Cissopis leverianus</i>	27	11	0	3	15	2	2	5	7	4
<i>Coereba flaveola</i>	1	14	0	0	1	0	0	0	4	10
<i>Creurgops verticalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyanerpes caeruleus</i>	4	3	0	0	0	2	1	1	2	1
<i>Cyanerpes cyanus</i>	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Dacnis cayana</i>	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Dacnis lineata</i>	13	1	5	0	6	2	0	0	1	0
<i>Emberizoides herbicola</i>	4	4	0	1	1	1	1	0	1	3
<i>Hemithraupis flavicollis</i>	2	3	0	0	0	2	0	0	3	0
<i>Hemithraupis guira</i>	5	0	0	1	0	1	3	0	0	0
<i>Iridophanes pulcherrimus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Iridosornis reinhardti</i>	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Isotbraupis punctata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Isotbraupis varia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Isotbraupis xanthogastra</i>	12	0	3	1	0	4	2	2	0	0
<i>Lanio fulvus</i>	4	0	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Loriotus rufiventer</i>	4	4	4	0	0	0	0	0	3	1
<i>Paroaria gularis</i>	19	0	0	0	12	0	7	0	0	0
<i>Ramphocelus carbo</i>	21	7	0	0	2	9	4	6	5	2
<i>Ramphocelus melanogaster</i>	2	7	0	0	0	2	0	0	2	5
<i>Ramphocelus nigrogularis</i>	2	1	0	0	0	0	0	2	1	0
<i>Saltator coerulescens</i>	12	7	0	3	3	3	2	1	2	5
<i>Saltator grossus</i>	12	3	0	0	0	6	4	2	2	1

<i>Saltator maximus</i>	17	8	2	0	3	5	4	3	4	4
<i>Schistochlamys melanopis</i>	4	8	0	0	0	0	2	2	2	6
<i>Sericossypha alboeristata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sporophila angolensis</i>	4	6	0	0	0	1	0	3	1	5
<i>Sporophila atrirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sporophila castaneiventris</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Sporophila luctuosa</i>	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Sporophila nigricollis</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Stelpnia cayana</i>	8	4	0	0	5	2	1	0	4	0
<i>Stelpnia cyanicollis</i>	5	1	1	0	0	4	0	0	1	0
<i>Stelpnia nigrocincta</i>	37	9	4	0	11	12	2	8	3	6
<i>Tachyphonus phoenicius</i>	6	2	0	0	0	1	4	1	2	0
<i>Tachyphonus rufus</i>	8	0	0	0	0	3	4	1	0	0
<i>Tangara arthus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tangara chilensis</i>	34	18	3	0	8	8	9	6	7	11
<i>Tangara chrysotis</i>	2	1	0	0	0	0	0	2	1	0
<i>Tangara gyrola</i>	3	8	0	0	0	2	0	1	6	2
<i>Tangara mexicana</i>	21	1	1	0	7	4	5	4	1	0
<i>Tangara sebrankii</i>	24	10	9	0	4	4	6	1	3	7
<i>Tangara vassorii</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Tangara xanthocephala</i>	1	4	0	0	0	0	0	1	4	0
<i>Tersina viridis</i>	11	2	2	0	1	4	1	3	1	1
<i>Thraupis episcopus</i>	20	13	2	1	4	8	2	3	8	5
<i>Thraupis palmarum</i>	8	8	0	0	4	2	1	1	2	6
<i>Tiaris obscurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichothraupis melanops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Volatinia jacarina</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Tityridae	45	5	11	4	12	9	8	1	5	0
<i>Iodopleura isabellae</i>	2	1	0	0	1	1	0	0	1	0
<i>Laniusoma elegans</i>	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0
<i>Laniocera hypopyrra</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Pachyramphus albogriseus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pachyramphus castaneus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pachyramphus minor</i>	7	0	2	0	3	2	0	0	0	0
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	4	3	2	1	1	0	0	0	3	0
<i>Pachyramphus viridis</i>	4	0	2	0	0	0	1	1	0	0

<i>Schiffornis aenea</i>	6	0	3	1	0	0	2	0	0	0
<i>Schiffornis turdina</i>	6	1	0	0	1	5	0	0	1	0
<i>Tityra cayana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tityra inquisitor</i>	3	0	0	1	1	0	1	0	0	0
<i>Tityra semifasciata</i>	9	0	0	1	4	1	3	0	0	0
Troglodytidae	59	19	5	7	3	15	18	11	11	8
<i>Campylorhynchus turdinus</i>	12	3	0	2	0	6	4	0	2	1
<i>Cantorchilus leucotis</i>	3	5	0	0	0	0	1	2	4	1
<i>Cypborhinus thoracicus</i>	4	0	1	1	0	0	2	0	0	0
<i>Cypborhinus arada</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Henicorbina leucophrys</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Henicorbina leucoptera</i>	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Henicorbina leucosticta</i>	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Microcerculus marginatus</i>	13	2	0	2	0	3	4	4	2	0
<i>Odontorchilus branickii</i>	5	0	1	0	0	0	2	2	0	0
<i>Pheugopedius coraya</i>	15	1	2	1	3	4	4	1	1	0
<i>Troglodytes aedon</i>	2	6	0	0	0	1	0	1	0	6
Turdidae	62	18	4	2	13	13	18	12	11	7
<i>Catbarus dryas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Catbarus ustulatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Entomodesibes leucotis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myadestes ralloides</i>	3	1	0	0	0	0	0	3	1	0
<i>Turdus albicollis</i>	6	2	1	1	0	0	3	1	2	0
<i>Turdus baucxvelli</i>	20	7	0	0	2	7	7	4	2	5
<i>Turdus ignobilis</i>	16	4	1	0	4	5	4	2	2	2
<i>Turdus leucomelas</i>	4	3	0	1	2	0	0	1	3	0
<i>Turdus leucops</i>	8	0	2	0	1	0	4	1	0	0
<i>Turdus nigriceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Turdus sanchezorum</i>	5	1	0	0	4	1	0	0	1	0
Tyrannidae	272	97	29	14	59	53	80	37	53	44
<i>Attila spadiceus</i>	10	0	0	2	3	1	4	0	0	0
<i>Campptostoma obsoletum</i>	2	4	0	0	0	0	1	1	2	2
<i>Capsiempis flaveola</i>	8	1	2	0	2	2	2	0	1	0
<i>Colonia colonus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Conopias cinchoneti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Contopus cooperi</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0

<i>Contopus fumigatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Contopus nigrescens</i>	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Contopus sordidulus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Contopus virens</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Corythopsis torquatus</i>	3	0	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Elaenia albiceps</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Elaenia chiriquensis</i>	5	5	0	0	2	2	1	0	2	3
<i>Elaenia flavogaster</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Elaenia gigas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Elaenia parvirostris</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Elaenia spectabilis</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Empidonax alnorum</i>	6	1	0	1	5	0	0	0	0	1
<i>Empidonomus aurantioatroristatus</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Hemitriccus cinnamomeipectus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hemitriccus rufigularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemitriccus striaticollis</i>	5	0	3	0	1	0	1	0	0	0
<i>Hemitriccus zosterops</i>	5	0	0	1	1	1	2	0	0	0
<i>Hirundinea ferruginea</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Knipolegus poecilurus</i>	6	4	1	0	2	0	3	0	1	3
<i>Knipolegus signatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Latrotriccus euleri</i>	6	0	2	0	1	2	1	0	0	0
<i>Legatus leucophaius</i>	11	4	0	1	2	2	2	4	2	2
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	5	2	0	0	0	2	3	0	2	0
<i>Leptopogon superciliaris</i>	2	2	0	0	0	1	0	1	1	1
<i>Leptopogon taczanowskii</i>	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Lophotriccus pileatus</i>	2	2	0	0	0	0	0	2	2	0
<i>Lophotriccus vitiensis</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Mecoerculus calopterus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Megarynchus pitangua</i>	2	1	0	0	2	0	0	0	0	1
<i>Mionectes oleagineus</i>	8	0	1	0	3	3	1	0	0	0
<i>Mionectes olivaceus</i>	5	1	1	0	0	1	2	1	0	1
<i>Mionectes striaticollis</i>	6	0	2	1	0	1	2	0	0	0
<i>Mitrephanes olivaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myiarchus cephalotes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Myiarchus ferax</i>	7	0	0	0	2	2	2	1	0	0
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Myiodynastes maculatus</i>	3	1	0	0	0	2	1	0	0	1
<i>Myiopagis cinerea</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Myiopagis gaimardii</i>	3	1	0	1	1	0	1	0	1	0
<i>Myiophobus cryptocanthus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Myiophobus fasciatus</i>	3	1	2	0	0	1	0	0	1	0
<i>Myiophobus flavicans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myiophobus phoenicomitra</i>	4	0	1	0	1	0	2	0	0	0
<i>Myiophobus roraimae</i>	5	0	0	0	0	0	4	1	0	0
<i>Myiornis albiventris</i>	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Myiornis ecaudatus</i>	10	4	2	0	3	3	1	1	4	0
<i>Myiotricus ornatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myiozetetes granadensis</i>	2	3	0	1	0	0	0	1	0	3
<i>Myiozetetes luteiventris</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Myiozetetes similis</i>	6	7	0	0	3	0	2	1	2	5
<i>Neopipo cinnamomea</i>	5	0	1	0	1	0	3	0	0	0
<i>Ornithion inerme</i>	9	0	0	0	7	0	2	0	0	0
<i>Phaeomyias murina</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Phyllomyias griseiceps</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Phyllomyias plumbeiceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phylloscartes gualaquiza</i>	6	0	2	0	0	2	2	0	0	0
<i>Phylloscartes ophthalmicus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Phylloscartes orbitalis</i>	3	0	1	0	0	2	0	0	0	0
<i>Phylloscartes poecilotis</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Phylloscartes ventralis</i>	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Piprites chloris</i>	15	3	2	1	4	2	4	2	3	0
<i>Pitangus lictor</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>Platyrbinchus flavigularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Poecilatriccus capitalis</i>	9	0	1	1	1	3	3	0	0	0
<i>Poecilatriccus latirostris</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

<i>Pseudotriccus pelzei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhynchocyclus fulvipectus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhynchocyclus olivaceus</i>	7	1	0	0	1	1	4	1	1	0
<i>Rhytipterna simplex</i>	9	2	2	0	1	3	2	1	2	0
<i>Sayornis nigricans</i>	4	3	0	0	0	0	0	4	3	0
<i>Sciffornis turdina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Serpophaga cinerea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Syrindicola fluviatilis</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Todirostrum chrysocrataphum</i>	6	3	0	0	1	0	4	1	1	2
<i>Todirostrum cinereum</i>	8	6	1	0	3	2	2	0	4	2
<i>Todirostrum maculatum</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Tolmomyias assimilis</i>	4	0	0	0	0	3	1	0	0	0
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Tolmomyias viridiceps</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Tyrannopsis sulphurea</i>	4	0	0	1	1	0	2	0	0	0
<i>Tyrannulus elatus</i>	4	0	0	1	0	0	2	1	0	0
<i>Tyrannus melancholicus</i>	5	3	0	0	3	0	1	1	1	2
<i>Tyrannus tyrannus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Zimmerius chrysops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zimmerius cinereicapilla</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Zimmerius villarejoi</i>	3	4	1	0	0	0	2	0	4	0
Vireonidae	24	8	3	1	2	6	6	6	7	1
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	7	2	1	0	0	3	1	2	2	0
<i>Hylophilus olivaceus</i>	7	1	0	0	2	3	2	0	1	0
<i>Hylophilus thoracicus</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Pachysylvia hypoxantha</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Tunchiornis ochraceiceps</i>	5	0	0	1	0	0	3	1	0	0
<i>Vireo leucophrys</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vireo olivaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vireolanius leucotis</i>	3	4	2	0	0	0	0	1	4	0
PELECANIFORMES	33	3	0	1	21	1	10	0	0	3
Ardeidae	31	3	0	1	21	1	8	0	0	3
<i>Ardea alba</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0

<i>Ardea cocoi</i>	10	0	0	0	8	0	2	0	0	0
<i>Bubulcus ibis</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Butorides striata</i>	6	0	0	0	3	1	2	0	0	0
<i>Egretta caerulea</i>	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Egretta thula</i>	5	0	0	0	2	0	3	0	0	0
<i>Piliberodius pileatus</i>	6	0	0	1	4	0	1	0	0	0
<i>Tigrisoma fasciatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tigrisoma lineatum</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Threskiornithidae	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0
PICIFORMES	188	43	21	11	49	31	47	29	31	12
Capitonidae	21	5	1	1	6	2	5	6	3	2
<i>Capito auratus</i>	18	5	1	1	6	2	5	3	3	2
<i>Eubucco versicolor</i>	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Picidae	67	16	4	2	18	10	19	14	10	6
<i>Campephilus haematogaster</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Campephilus melanoleucos</i>	13	0	2	1	4	1	5	0	0	0
<i>Campephilus rubricollis</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Celcus elegans</i>	3	1	1	0	0	0	0	2	1	0
<i>Celcus flavus</i>	2	1	0	0	1	1	0	0	1	0
<i>Celcus torquatus</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Colaptes punctigula</i>	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Colaptes rivoli</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Colaptes rubiginosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dryobates affinis</i>	3	0	0	0	0	0	2	1	0	0
<i>Dryobates fumigatus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Dryobates passerinus</i>	12	3	0	0	2	4	2	4	1	2
<i>Dryocopus lineatus</i>	3	1	0	0	0	0	3	0	1	0
<i>Melanerpes cruentatus</i>	5	4	0	0	2	0	2	1	0	4
<i>Piculus chrysochloros</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Piculus leucolaemus</i>	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Picumnus lafresnayi</i>	17	2	1	1	6	3	4	2	2	0
<i>Picumnus steindachneri</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Ramphastidae	101	22	16	8	26	19	23	9	18	4
<i>Aulacorhynchus derbianus</i>	7	2	2	0	1	0	3	1	2	0
<i>Pteroglossus azara</i>	18	0	2	5	3	4	2	2	0	0

<i>Pteroglossus castanotis</i>	29	12	6	0	6	8	8	1	10	2
<i>Pteroglossus inscriptus</i>	12	0	2	0	7	0	2	1	0	0
<i>Pteroglossus pluricinctus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ramphastos tucanus</i>	22	2	1	2	8	6	5	0	0	2
<i>Ramphastos vitellinus</i>	4	0	0	1	1	0	2	0	0	0
<i>Ramphasus ambiguus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Selenidera reinwardtii</i>	9	6	3	0	0	1	1	4	6	0
PODICIPEDIFORMES	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0
Podicipedidae	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0
<i>Tachybaptus dominicus</i>	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0
PSITTACIFORMES	377	145	19	23	80	99	96	60	69	76
Psittacidae	377	145	19	23	80	99	96	60	69	76
<i>Amazona farinosa</i>	21	2	0	0	13	0	4	4	2	0
<i>Amazona mercenarius</i>	12	1	0	0	0	0	0	12	1	0
<i>Amazona ochrocephala</i>	56	31	4	4	5	19	20	4	7	24
<i>Ara ararauna</i>	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>Ara chloropterus</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Ara militaris</i>	2	1	2	0	0	0	0	0	1	0
<i>Ara severus</i>	14	5	4	0	2	4	4	0	0	5
<i>Aratinga weddellii</i>	5	3	0	0	1	4	0	0	3	0
<i>Brotogeris cyanoptera</i>	56	41	0	10	3	7	18	18	26	15
<i>Brotogeris versicolurus</i>	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0
<i>Forpus xanthopterygius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pionites melanocephalus</i>	9	13	0	0	0	9	0	0	13	0
<i>Pionus menstruus</i>	64	27	2	8	31	11	10	2	9	18
<i>Pionus sordidus</i>	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0
<i>Pionus tumultuosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	44	14	4	0	11	12	8	9	5	9
<i>Pyrrhura barrabandi</i>	9	0	3	0	0	3	3	0	0	0
<i>Pyrrhura melanura</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Pyrrhura roseifrons</i>	16	0	0	1	6	0	9	0	0	0
<i>Touit buetii</i>	40	5	0	0	8	12	20	0	0	5
<i>Touit stictopterus</i>	15	1	0	0	0	11	0	4	1	0
STRIGIFORMES	3	4	0	0	1	0	0	2	3	1
Strigidae	3	4	0	0	1	0	0	2	3	1
<i>Glaucidium brasilianum</i>	1	2	0	0	1	0	0	0	1	1

<i>Lophostrix cristata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Megascops cf. guatemalae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Megascops choliba</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Megascops ingens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pulsatrix melanota</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pulsatrix perspicillata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Strix bubula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Xenoglaux lowerly</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SULIFORMES	3	0	0	0	1	0	2	0	0	0
Anhingidae	3	0	0	0	1	0	2	0	0	0
<i>Anhinga anhinga</i>	3	0	0	0	1	0	2	0	0	0
TINAMIFORMES	65	25	9	1	15	17	15	8	17	8
Tinamidae	65	25	9	1	15	17	15	8	17	8
<i>Crypturellus cinereus</i>	10	4	0	0	4	5	1	0	4	0
<i>Crypturellus obsoletus</i>	2	1	0	0	0	0	0	2	1	0
<i>Crypturellus soui</i>	20	7	3	0	3	4	7	3	7	0
<i>Crypturellus tataupa</i>	13	10	2	1	3	3	3	1	3	7
<i>Crypturellus undulatus</i>	7	2	2	0	2	2	0	1	1	1
<i>Nothocercus julius</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Tinamus major</i>	5	1	0	0	2	2	1	0	1	0
<i>Tinamus tao</i>	7	0	2	0	1	1	2	1	0	0
TROGONIFORMES	46	8	4	1	11	7	15	8	7	1
Trogonidae	46	8	4	1	11	7	15	8	7	1
<i>Pharomachrus antisianus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pharomachrus auriceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trogon collaris</i>	8	1	0	0	1	2	2	3	0	1
<i>Trogon curucui</i>	21	4	2	1	5	2	8	3	4	0
<i>Trogon melanurus</i>	3	1	0	0	2	1	0	0	1	0
<i>Trogon ramonianus</i>	2	1	0	0	2	0	0	0	1	0
<i>Trogon viridis</i>	11	1	1	0	1	2	5	2	1	0

Anexo 3. Panel fotográfico



Anrostomus rufus



Trogon curucui



Nyctibius grandis



Tangara schrankii



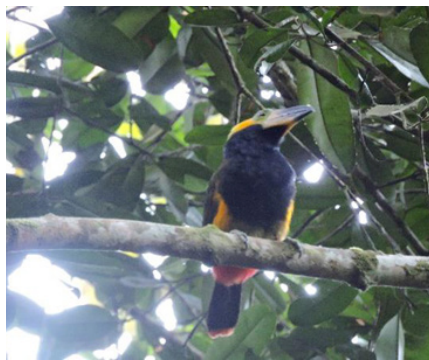
Corybospingus cucullatus



Herpetotheres cachina



Tachyphonus phoeniceus



Selenidera reinwardtii



Cymbilaimus lineatus



Asio stygius



Zimmerius sp.



Rupicola peruviana



Parabuteo leucorhous



Campephilus rubricollis



Tityra semifasciata



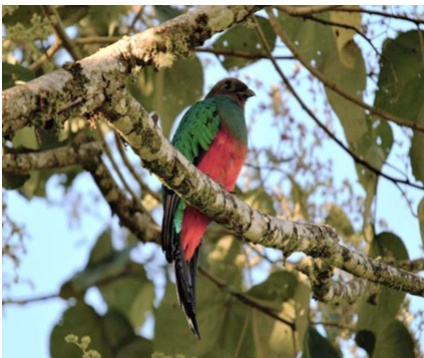
Nyctibius griseus



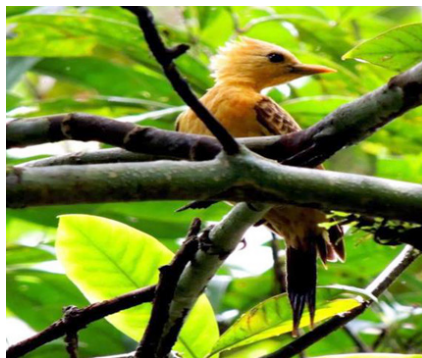
Lophornis delattrei



Megascops choliba



Pharomachrus auriceps



Celeus flavus



Eubucco versicolor



Ramphastos tucanus

Capítulo 7

MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES DEL PAISAJE ALTO MAYO, SAN MARTÍN, PERÚ

Willy Delgado, Ronald Díaz, Nadinne Rodríguez, Octavio Tuwits Wajai, Farid Juan Cahuaza, Didier Villoslaba, y Horacio Zeballos



Foto: © CI/MarlonDag

RESUMEN

Estudiamos el Paisaje Alto Mayo, entre 830 a 1150 metros de altitud, donde registramos 43 especies de mamíferos medianos y grandes (excluyendo pequeños roedores y murciélagos), las que sumadas a las especies descubiertas por otros autores, nos permiten documentar la presencia de 50 especies. Estas están agrupadas en los órdenes: Carnivora (15 especies), Primates (12 especies), Rodentia (6 especies de más de 1 kg), Pilosa (5 especies), Cingulata (4 especies), Artiodactyla (4 especies), Didelphimorphia (2 especies), Perissodactyla (1 especie) y Lagomorpha (1 especie), las que constituyen 23 familias y 43 géneros. De estas, 10 especies son nuevo registro en este paisaje. La diversidad, en términos de riqueza de especies y los índices de diversidad muestran que en el territorio de la CC NN Morroyacu y en la ZoCRE Humedales del Alto Mayo (Santa Elena) son los lugares más diversos de este paisaje, siendo estas dos áreas las que mantienen su cobertura vegetal nativa en buen estado. Del total de especies, 44 (88%) se encuentran en alguna categoría de conservación, el Mono tocón del río Mayo (*Plecturocebus oenanthe*) y el Mono choro de cola amarilla (*Lagothrix flavicauda*) están Críticamente Amenazadas, además el Mono araña de vientre amarillo (*Ateles belzebuth*) está En Peligro, mientras que ocho especies se encuentran en situación Vulnerable: el Oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*), tres primates, el Mono nocturno (*Aotus myconax*), huapo colorado (*Cacajao calvus*), el Aullador rojo de Linneo (*Alouatta seniculus*), un roedor conocido como Pacarana (*Dinomys branickii*), dos carnívoros, el Tigrillo (*Leopardus tigrinus*) y el Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el Tapir amazónico (*Tapirus terrestris*) y el Pécari labiado (*Tayassu pecari*). Destacan cuatro primates que son endémicos del Perú, *A. belzebuth*, *A. miconax*, *L. leucogenys* y *P. oenanthe*, las dos últimas son endémicos del Departamento de San Martín.

ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

El Perú cuenta con al menos 573 especies mamíferos, lo que lo coloca entre los cinco países con mayor diversidad

mastozoológica del mundo (Medina et al. 2016, Pacheco et al. 2020, 2021). Son con mucho uno de los grupos estructuradores de los ecosistemas, por su relevancia como dispersores de semillas, polinizadores, depredadores, controladores biológicos, algunos son parte importante de la cadena trófica, como depredadores y presas, y ejercen fuerte impacto en la estructura y composición de la vegetación, de su productividad (Boddicker et al. 2002) y de las comunidades animales.

Los mamíferos medianos y grandes (animales mayores a un kg, incluidos los primates y carnívoros pequeños), en buena medida se constituyen en indicadores de la calidad de un ambiente dado, debido que son susceptibles de desaparecer por las actividades antrópicas, especialmente por la cacería (Aquino et al. 2001, 2007), el cambio de uso de la tierra, la contaminación, entre otros factores. Por otro lado, las interacciones intraespecífica e interespecífica de la comunidad de mamíferos medianos y grandes tienen efectos importantes en el ambiente por su tamaño, no obstante, son en gran medida beneficiosos para el ambiente y para las poblaciones humanas que se encuentran relacionadas a ellos.

Debido a las actividades antrópicas en el Paisaje Alto Mayo, sus hábitats están severamente amenazados por el cambio de uso de la tierra que de manera intensiva ha ocurrido para dar paso a las actividades agrícolas, forestales, ganaderas, urbanísticas, entre otras. Es así que en los últimos años el impacto de las poblaciones humanas ha ido ocupando mayores extensiones de bosques, afectando las poblaciones de la fauna, en especial de los mamíferos grandes, afectando sus desplazamientos naturales y con ello la conectividad sus poblaciones, lo que pone en riesgo su sobrevivencia.

Los estudios previos en el Paisaje Alto Mayo datan desde fines del siglo XVIII (Tschudi 1844, 1847) quién hizo algunos registros en los alrededores de Moyobamba. Posteriormente, en 1912, arribó la expedición del Field Museum liderada por M. P. Anderson y W. H. Osgood (Osgood 1913, 1914), quienes centraron sus estudios en Tambo Yacu y Moyobamba. Más adelante, se hicieron las colectas de L.

Rutter (Thomas 1924) y la expedición Goldman-Thomas, liderada por R. W. Hendee que se desarrolló en Yurac Yacu a 30 km de Moyobamba el año 1926 (Thomas 1927). Más recientemente, las expediciones del Field Museum en el año 2007 (Velazco y Patterson 2019) estudiaron en las áreas de Waqanki, Tingana, El Diamante y Tarapoto; y los estudios del Proyecto Mono Tocón y Conservación Internacional en 2017 (Luna-Amancio 2017) quienes realizaron sus evaluaciones en Shampuyacu y Alto Mayo. Asimismo, destacan los estudios que documentan la distribución y estado de conservación de los primates (DeLuycker 2007, Cornejo et al. 2008 y Conservation International 2017).

El presente RAP fue desarrollado por Global Earth, por encargo de Conservación Internacional. Este estudio se desarrolló en las tierras bajas del Paisaje Alto Mayo, en territorios que ocupan cuatro comunidades nativas (CC NN en adelante) del pueblo Awajún y en las áreas destinadas a la conservación y el turismo, entre las que destacan las Zonas de Conservación y Recuperación de Ecosistemas (ZoCRE en adelante), ubicadas en las provincias de Moyobamba y Rioja. Con los resultados de esta evaluación construimos la lista actualizada de los mamíferos medianos y grandes. Para documentar la diversidad, el estado de conservación y la composición de estos taxa y para entender la dinámica ecológica que se desarrolla en el Paisaje Alto Mayo. Sin duda, esta información servirá como herramienta para los usos académico, científico, educativo y sobre todo para la gestión de la diversidad biológica, debido a que proporcionará información relevante para la toma de decisiones sobre variados temas, tales como: salud, uso, conservación y protección de los recursos naturales y de los ecosistemas de este paisaje.

MÉTODOS Y LOCALIDADES DE MUESTREO

Descripción de las localidades muestreadas

Durante los meses de junio a agosto del año 2022, se evaluaron ocho localidades en el Paisaje Alto Mayo, el mismo que abarca dos provincias: Rioja y Moyobamba en el noroeste del Departamento de San Martín, norte del Perú (Figura 1). Las localidades fueron elegidas por los técnicos del Conservación Internacional, pero los sitios específicos de evaluación por los investigadores en base al trabajo botánico, acceso y calidad del área a evaluar (Tabla 1).

La mitad de las áreas estudiadas, cuatro, se ubicaron dentro de los territorios de las comunidades nativas del Pueblo Awajún, estas son: Alto Naranjillo (912 a 985 m), Alto Mayo (915 a 1047 m), El Dorado (775 a 964 m) y Morroyacu (832 a 880 m). Tres de las localidades muestreadas estuvieron dentro de las Zona de Conservación y Recuperación de Ecosistemas, que fueron: Morro Calzada (871 a 989 m), Humedal del Alto Mayo (814 a 823 m), y Misquiyacu-Rumipata (1099 m). La última es un área de conservación de iniciativa privada, denominada Reserva Arena Blanca (1105 a 1148 m). Dentro de estas localidades se evaluaron de uno a tres puntos de muestreo, los que correspondieron a ocho unidades de vegetación boscosa que son aproximadamente coincidentes con el mapa de ecosistemas, que es como los consideramos en este estudio (ver: Sinca 2023, en este volumen).

Tabla 1. Localidades, ecosistemas y esfuerzo de muestreo para el estudio de los mamíferos medianos y grandes en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, Perú

Descripción		Transecto diario (km)	Transecto (5 días)		Cámara trampa (5 días)	Norte	Este	Altitud (m)
CC NN Morroyacu	Bosque de colina baja	4.0	20.0	70.0	-	9354315.46	279166.08	840
		4.0	20.0		10.0	9353377.68	281350.52	886
		6.0	30.0		15.0	9353057.26	277236.99	860
Reserva Arena Blanca	Bosque de terraza no inundable	2.5	12.5	42.5	-	9371024.34	207791.36	1160
	Bosque Basimontano de Yunga 2	4.0	20.0		-	9370120.74	207753.13	1292
		2.0	10.0		10.0	9371253.82	206044.40	1002
CC NN Alto Naranjillo	Zona Agrícola	2.0	10.0	37.5	-	9354982.06	230363.00	1150
	Bosque Basimontano de Yunga 1	3.0	15.0		-	9356032.97	230807.12	957
	Bosque de terraza no inundable	2.5	12.5		-	9354946.17	231047.26	950

Descripción		Transecto diario (km)	Transecto (5 días)		Cámara trampa (5 días)	Norte	Este	Altitud (m)
CC NN Alto Mayo	Bosque de colina alta	2.5	12.5	45.0	-	9368548.70	228788.88	920
		4.0	20.0		10.0	9369316.23	227750.24	910
	Zona Agrícola	2.5	12.5		-	9372957.39	229004.62	1017
CC NN El Dorado	Bosque de colina alta	2.5	12.5	45.0	-	9365343.86	246899.44	941
		4.0	20.0		-	9362397.70	246380.36	826
	Bosque aluvial inundable de agua blanca	2.5	12.5		-	9364102.15	245545.56	841
ZoCRE Misquiyacu – Rumipata	Vegetación secundaria	3.0	15.0	15.0	-	9327979.11	283222.06	1099
ZoCRE Humedal del Alto Mayo	Pantano de Palmeras	2.0	10.0	12.5	15.0	9339387.57	256894.56	814
		0.5	2.5		-	9341619.21	261027.53	814
ZoCRE Morro Calzada	Vegetación secundaria	2.8	14.0	42.0	-	9333132.70	274750.81	874
		2.8	14.0		-	9333357.16	273870.08	938
		2.8	14.0					

Metodología

Para este estudio, establecimos como criterio que los adultos tengan más de un kilogramo de peso, no obstante, también incluimos a todas las especies pequeñas de los órdenes Carnívora y Primates. Para documentar la presencia de estos mamíferos realizamos censos a lo largo de transectos, entrevistas, instalamos cámaras trampa (Larsen 2016) y obtuvimos secuencias de ADN ambiental. Los censos se hicieron en transectos de 0.5 a 6 km, y permitieron documentar su presencia y cuantificar sus poblaciones (Tabla 1). Los registros se hicieron hacia ambos lados hasta donde el campo visual lo permitió, la velocidad aproximada fue de 1 km/hora (Larsen 2016), totalizando un esfuerzo de muestreo de 12.5 a 70 km totales en las localidades estudiadas. También se registraron todas aquellas evidencias directas (observación, vocalizaciones) e indirectas (huellas, rastros, heces, pelos, olores, dormideros o madrigueras, entre otros). Las cámaras trampa (Tabla 1) fueron colocadas en sitios estratégicos que posibilitaron el registro de los animales que estaban de paso, se colocaron cerca de senderos, comederos y/o dormideros. No fue posible colocarlas en todos los sitios de muestreo por la seguridad de los equipos, evitándose su uso en sitios de tránsito de personas. Complementamos la información con entrevistas (Larsen 2016) a los pobladores locales, asistentes locales de campo y líderes comunales, registrando la especie si fue reconocida por más de tres entrevistados y con preguntas específicas sobre el conocimiento de los caracteres diagnóstico. En algunos casos accedimos a información adicional en base a restos de caza (huesos, partes de cráneos, pieles) y fotografías. Adicionalmente, usamos secuencias de ADN para la determinación taxonómica de las especies, usando la metodología del Código de Barras (*Meta-barcoding*), para esto obtuvimos muestras de agua filtrada de ríos y arroyos y se siguieron los protocolos de la empresa NatureMetrics (Ficetola et al. 2019), en todos los casos se usó el gen 12S RNA.

Después de la fase de campo, se procesó la información construyendo la lista de especies, y representada en bases de datos y tablas para analizar los datos obtenidos usando todas las fuentes de información detalladas antes. Con las muestras obtenidas y basados en los caracteres diagnóstico de cada especie se procedió a la determinación taxonómica. Para el arreglo taxonómico seguimos a Pacheco et al. (2021) con modificaciones, principalmente referidos a la nomenclatura. Se analizó la composición, riqueza y abundancia por localidad y por unidad de vegetación (Janson y Terborgh 1980), los mismos que para este estudio son considerados ecosistemas (ver Sinca 2023 en este estudio, MINAM 2019). Para la estadística básica se utilizó el programa Statistica (<https://statistica.software.informer.com>). Para calcular el número matemático esperado de especies y la eficiencia del muestreo basado en los censos en transectos se calcularon las curvas de acumulación de especies, implementadas en el programa EstimateS (<http://purl.oclc.org/estimates>), con algoritmos que nos permiten estimar el valor de la curva de esperada de especies, el coeficiente de determinación (R^2), la riqueza esperada (a/b) y la proporción de fauna registrada (PF) a b $Pf = Sobs/(a/b)$. Los índices de diversidad alfa (diversidad local) y diversidad beta (similitud entre comunidades) fueron obtenidos con el programa Paleontological Statics software package for education and data analysis, PAST 4.03 (Hammer et al. 2005). Para el cálculo de diversidad gamma se siguió los lineamientos de Moreno (2001).

Para calcular la diversidad alfa se usaron los índices de Shannon-Wiener (H') y Simpson (1-D). El primero mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar dentro de la comunidad. El índice de diversidad de Simpson, estima la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran 1988, Peet 1974). El índice de dominancia de

Simpson calcula el grado de dominancia de especies que pueda haber dentro del muestreo, cuando los valores del índice decrecen, la diversidad crece en forma inversa hasta un valor máximo de 1. Los valores de este índice son sensibles a las abundancias de una o dos de las especies más frecuentes de la comunidad. Y el índice de Equitabilidad que mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, cuán uniforme es un ecosistema. Para el cálculo de los índices de diversidad y similitud, solamente se tomaron en cuenta aquellos registros cuantitativos, no se consideraron datos cualitativos ni especies exóticas, por ello se trabajaron sólo con 36 especies. La diversidad Beta, permite evaluar la tasa de cambio en especies de dos o más comunidades vegetales o comunidades faunísticas. Para el presente estudio esta diversidad se determinó a través de los índices de similitud de Bray Curtis, Morisita y Jaccard (Polo-Urrea 2008), los cuales permiten realizar un análisis cualitativo o cuantitativo de la composición de las especies en las áreas evaluadas mediante clusters de similitud de comunidades (Krebs 1989).

Para documentar el estado de conservación de las especies registradas se consideró la legislación nacional (Decreto Supremo N° 04-2014-MINAGRI, Categorización de especies amenazadas de fauna silvestre) e internacionales: la Lista Roja de la Unión para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2022); y la Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES 2019), el Anexo I de la convención señala las especies en peligro y los Anexos II y III señalan las especies más relacionadas con la extracción y el comercio. Asimismo, se resalta su condición de endemismo a nivel nacional o del Departamento de San Martín.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

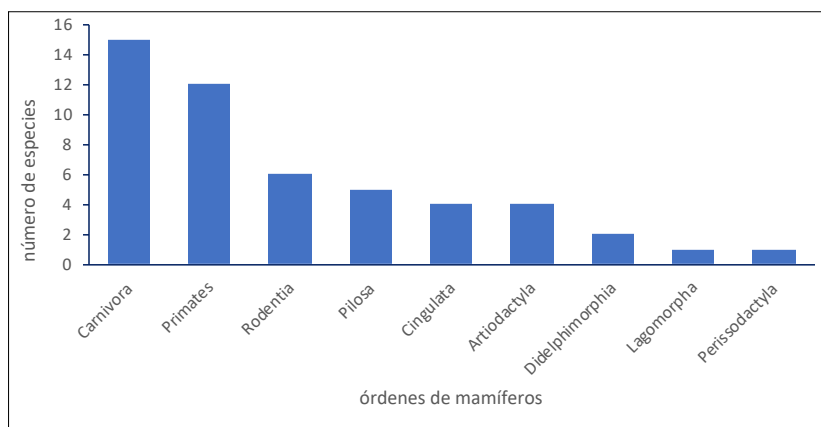
Riqueza y diversidad

Riqueza

En el presente RAP se reportan 43 especies de mamíferos medianos y grandes (Anexo 1), que están distribuidas en 22 familias, contenidas en 9 órdenes. Las familias más representativas son: Cebidae del orden Primates, representada por 6 especies, seguido de la familia Felidae del orden Carnivora, representada con 6 especies. Mientras que el orden Carnivora está representada por 12 especies, seguida del orden Primates con 9 especies y los órdenes Pilosa y Rodentia, cada una con 5 especies (Figuras 1 y 2).

Nueve especies son nuevo registro para el Paisaje Alto Mayo, uno de ellos es la Zerigüeya común de orejas negras (*Didelphis pernigra*) que habita las tierras altas y que fuera registrado basados en información genética; el armadillo pantonero (*Cabassous unicinctus*); dos perezosos (*Choloepus didactylus* y *Choloepus hoffmanni*), los que curiosamente se encontrarían en simpatria; El Tití pigmeo (*Cebuella pygmaea*); tres carnívoros, la Comadreja anazónica (*Neogale africana*) que es muy bien conocida en la zona, un zorrino (*Procyon sp.*) que no pudo ser determinado hasta especie y Mapache sudamericano (*Procyon cancrivorus*); y un venado que también es bien conocido, *Mazama nemorivaga*.

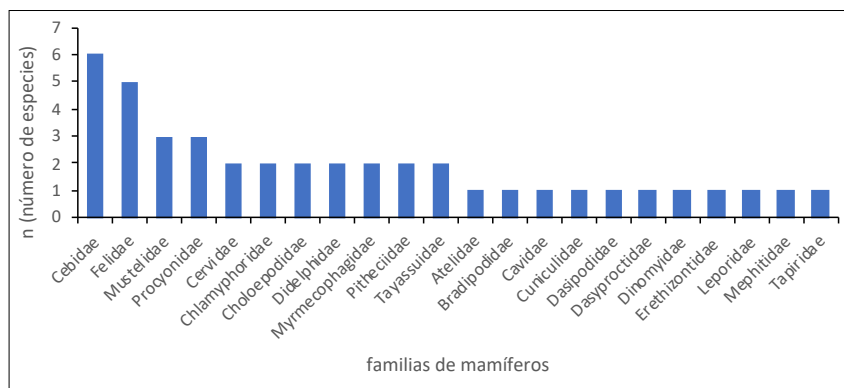
Figura 1. Composición de especies en los órdenes de mamíferos medianos y grandes, en el RAP Alto Mayo-2022. Departamento de San Martín, Perú.



Sumando las especies previamente reportadas por otros autores, el Paisaje Alto Mayo alberga 50 especies de mamíferos medianos y grandes (Anexo 1). Esto muestra que siete especies, previamente reportadas, no fueron registradas por nosotros. De estas, cuatro habitan en las partes altas del Paisaje Alto Mayo (BPAM), área que no estuvo en la cobertura del presente estudio. Una de ellas es un primate *Ateles belzebuth*, una especie en Peligro debido a su declinación poblacional (Link et al. 2021), también fue registrada en la localidad de Alto Mayo (Luna 2017). Un registro notable es un primate del género *Pithecia*, solo accedimos a revisar los restos de una piel, pero por su coloración y distribución cercana a Moyobamba,

podría corresponder a *P. inusta*, una forma que de acuerdo con nuestra revisión es una especie plena (Marsh 2014, Serrano-Villavicencio et al. 2019). *Puma yagouaroundi*, otra especie no registrada por nosotros y que no fue reconocida por los entrevistados, no obstante en el pasado habría sido abundante en las inmediaciones de Moyobamba (Tschudi 1884); *Bassaricyon alleni*, una especie que no registramos y que no fue discriminada por los pobladores porque es confundida con *Potos flavus*.

Figura 2. Composición de familias de mamíferos medianos y grandes del Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, Perú.



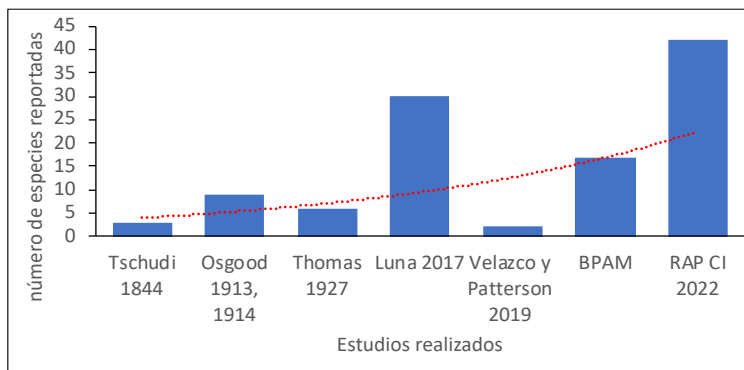
Como se puede apreciar en las zonas de evaluación los felinos y los primates son los más abundantes (Figura 1). Estos resultados pueden indicar que en las especies depredadoras como los felinos son los que mantienen un equilibrio de las demás especies en estos ambientes intervenidos. Por otro lado, los primates son considerados dispersores de semillas de acuerdo a sus hábitos alimenticios, por lo que la presencia de estos puede indicar la disponibilidad de alimentos y refugios para establecerse en estas zonas de muestreo. Asimismo, representan la flexibilidad etológica ante la presencia de los impactos antrópicos.

Es necesario indicar que estudios previos al presente trabajo muestran bajos registros de mamíferos menores y mayores. La recopilación de información abarca los años 1913, 1914, 1927, 2017, 2019 todos estos estudios contemplan registros que no superan las 30 especies. Sin embargo, los registros obtenidos en el presente estudio reportan 43 especies (Figura 3) que demuestran la efectividad del esfuerzo y los métodos utilizados. Sin duda un muestreo más amplio y detallado incrementaría

el listado de especies de mamíferos medianos y grandes y podría proporcionar una referencia de interacciones entre ambientes alterados y conservados.

Por otro lado, el muestreo de Barcoding registró 16 especies de mamíferos medianos y grandes, si bien registro algunas especies adicionales, está muy por debajo de los métodos tradicionales. Es necesario mencionar que *Didelphis pernigra* también está contemplado en estos resultados con el método del Código de Barras, pero no fue registrado en ninguna de las localidades evaluadas, por lo que es necesario entender que esta especie tiene una distribución altitudinal desde los 2000 m hasta aproximadamente los 3700 m (Cerqueira y Tribe 2008), estas condiciones no permitieron registrar a dicha especie, debido a que los muestreos están por debajo de ese nivel altitudinal. Es probable que el material genético de esta especie haya discurrido por cuerpos de agua hacia zonas bajas, por ello es que se registró dicha especie; no obstante, queda claro que es un componente del Paisaje Alto Mayo.

Figura 3. Comparación de estudios previos de mamíferos medianos y mayores realizados en las zonas de muestreo y colindantes, en el RAP 2022 en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, Perú.



Riqueza de especies en localidades de muestreo y ecosistemas

En las localidades de estudio (Anexo 1) la riqueza obtenida es altamente dispar, así, la CC NN de Morroyacu de lejos es la localidad más diversa con 38 especies. En segundo término tenemos cuatro localidades que presentan valores similares, CC NN de Alto Mayo (21), ZoCRE Humedal del Alto Mayo (19), CC NN El Dorado (17) y Reserva de Arena Blanca (13). Mientras que dos localidades presentan muy bajos valores de riqueza, las ZoCRE de Morro Calzada y Misquiyacu con cuatro y tres especies respectivamente (Anexo 1).

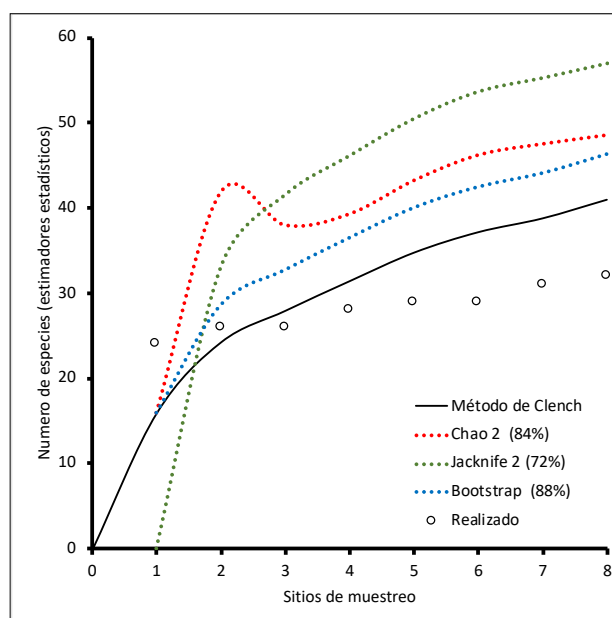
A nivel de los ecosistemas, dos son las más diversos, el Bosque de colina baja y el Pantano de palmeras con 22 y 18 especies respectivamente. El resto de las localidades presentan comparativamente pocas especies, por debajo del nivel medio están con los bosques de Vegetación secundaria con 8 especies y el Bosque basimontano de Yunga 2, con 6 especies. El resto de ecosistemas presentan pocas especies, Bosque de terraza no inundable (4 especies), Bosque Basimontano de Yunga 1 (3 especies), la Zona agrícola (2 especies) y el Bosque aluvial inundable (1 especie).

Curvas de Acumulación de especies por localidad de muestreo

Para el presente estudio, se estableció la curva de acumulación de especies mediante el índice de Clench (Figura 4) mediante el uso del programa Estimates 9.1.0 y Statística 7, que estuvo basado en los censos poblacionales que sumaron 32 especies, aunque con los otros métodos hayamos alcanzado a 42 especies registradas, de las 50 que se suman a partir de otros estudios desde 1844, –hace más

de dos siglos–. No obstante, los resultados estadísticos usando el método de Clench pronostican la presencia de 41 especies (41.59 como riqueza esperada, a/b), con una proporción de fauna registrada (PF) de 98.58%, y aunque no alcanza la meseta, este valor nos muestra que nuestras evaluaciones tuvieron un buen esfuerzo y por encima de lo representativamente aceptable (50% recomendado, MINAM 2015, Jiménez-Velarde y Hortal 2003).

Figura 4. Curvas realizadas de acumulación de especies de mamíferos medianos y grandes, en el RAP 2022 en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, Perú. Izquierda: realizada con ajuste a la ecuación: $y = ((16.6829) * 1 - \exp(-0.4011 * x)) / (0.4011)$. En punteado los cálculos con los métodos Chao 2 (rojo), Jackknife 2 (verde) y Bootstrap (azul).



Diversidad alfa por localidades

De las ocho zonas evaluadas, se observó que las localidades de CC NN Morroyacu y la ZoCRE Humedal del Alto Mayo, tuvieron la mayor riqueza con 21 y 18 especies respectivamente (Anexo 1). Por otro lado, el índice de diversidad de Shannon Wiener (H) fue mayor en la localidad de Morroyacu con 2.98, seguida la localidad Morro Calzada con un valor de 2.37, y la localidad de Alto Mayo con un valor 2.32 (Tabla 2). Asimismo, el índice de Simpson (1-D) para la localidad de Morroyacu obtuvo un valor de 0.94, seguido de la localidad de Alto Mayo con un valor de 0.89 y la localidad de Santa Elena con un valor de 0.80 (Tabla 2).

Se puede apreciar que las localidades de Morroyacu, Alto Mayo y Morro Calzada son las localidades mas diversas según el índice de Shannon-Wiener; mientras que el índice de diversidad de Simpson difiere solo en la localidad de Santa Elena. Por lo que se puede concluir que las localidades mas diversas son Morroyacu, Alto Mayo y Santa Elena (Tabla 2).

El índice de Dominancia de Simpson (D) presentó los valores más altos en la comunidad de Misquiyacu con un valor de 0.78, seguido de Alto Naranjillo con un valor de 0.5. lo que significa que estas comunidades tienen mayor presencia de algunas especies con respecto a las demás (Tabla 2).

El índice de equitabilidad (J) mostró los mayores valores para las localidades de Morro Calzada, con un valor de 1.22, seguido de Alto Mayo con un valor de 1.01 y la localidad de Alto Naranjillo con un valor de 0.99 (Tabla 2). Estos valores indican que estas comunidades presentan un mayor equilibrio en la composición de especies con respecto a las demás localidades.

Tabla 2. Valores de índices de diversidad alfa para las localidades (arriba) y los ecosistemas (abajo) evaluados en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, Perú.

Localidades	CC NN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	CC NN Alto Naranjillo	CC NN Alto Mayo	CC NN El Dorado	ZoCRE Misquiyacu	ZoCRE Humedal del Alto Mayo	ZoCRE Morro Calzada
Riqueza	22	8	2	10	8	2	18	7
Abundancia	51	20	4	19	20	9	92	7
Shannon_H	2.98	1.98	0.69	2.32	1.81	0.40	2.11	2.37
Simpson_1-D	0.94	0.84	0.50	0.89	0.78	0.22	0.80	1.00
Dominance_D	0.06	0.16	0.50	0.11	0.22	0.78	0.20	0.00
Equitability_J	0.97	0.95	0.99	1.01	0.87	0.58	0.73	1.22
Ecosistemas	Bosque de Colina baja	Bosque de Terraza no inundable	Bosque Basimontano de Yunga 2	Bosque Basimontano de yunga 1	Bosque de Colina alta	Bosque Aluvial inundable	Bosque Secundario	Pantano de palmeras
Riqueza	7	1	17	1	23	8	19	15
Abundancia	19	1	73	1	57	20	112	39
Shannon_H	1.67	0.00	2.26	0.00	3.02	1.98	2.19	2.62
Simpson_1-D	0.75	-	0.84	-	0.94	0.84	0.82	0.92
Dominance_D	0.25	-	0.16	-	0.06	0.16	0.18	0.09
Equitability_J	0.86	-	0.80	-	0.96	0.95	0.74	0.97

Diversidad alfa por ecosistema

La riqueza de las formaciones vegetales estuvo mejor representada por el Bosque de Colina Alta con 23 especies, seguida de Vegetación secundaria con 19 especies y Bosque Basimontano de Yunga 2 con 17 especies (Anexo 1).

Los valores más representativos del índice de diversidad de Shannon Wiener (H) fue para la formación vegetal Bosque de Colina Alta con un valor de 3.02, seguido de Pantano de Palmeras con un valor de 2.62 y de la formación vegetal Bosque Basimontano de yunga 2 con un valor de 2.26. El índice de diversidad de Simpson (1-D) obtuvo los mayores valores, en la formación vegetal de Bosque de Colina Alta con un valor de 0.94, seguido de Pantano de Palmera con un valor de 0.92. Por consiguiente, las formaciones vegetales mas diversas son: Bosque de Colina Alta y Pantano de Palmeras (Tabla 2).

El índice de dominancia de Simpson (D) obtuvo los mayores valores en Vegetación secundaria con 0.18 y Bosque aluvial inundable de agua blanca junto a Bosque Basimontano de Yunga 2 con un valor de 0.16. El índice de Equitabilidad (J) presentó los mayores valores en Pantano de Palmera con un valor de 0.97 y Bosque de Colina Alta con un valor de 0.96 (Tabla 2).

Diversidad Beta por localidades

El índice de similitud de Bray Curtis (Figura 5A), muestra que las comunidades de El Dorado y Misquiyacu tienen una similitud de 48%, seguido Alto Mayo y Morroyacu que comparten un 37% de similitud, como se puede apreciar la similitud de las ocho localidades no llegan

a compartir el 50%. Estos valores indican que estas localidades comparten pobremente especies de mamíferos medianos y mayores, puede darse debido a varios factores como son: fragmentación de hábitats, distancias entre localidades y otros tipos de impactos de origen natural o antrópico; no obstante, no descartamos que también haya preferencias por determinado tipo de hábitat. Asimismo, el índice de similitud de Morisita (Figura 5C), muestra que la similitud entre las localidades de Arena blanca y Santa Elena comparten un 66.48% de similitud, mientras que El Dorado y Morro Calzada comparten 60.28% de similitud, como se puede apreciar las interacciones entre algunas localidades se encuentran entre el 60% y 70% de similitud.

Estos valores indican, que estas localidades comparten especies; sin embargo, los índices poseen algoritmos diferentes por ello se evidencia contraste en los resultados obtenidos. Por su parte, el índice de similitud de Jaccard (Figura 5E), muestra que las localidades de El Dorado y Morro Calzada tiene un intercambio de especies de un 50% de similitud, seguido de las localidades de Arena Blanca y Morro Calzada con un 36.36% de similitud. Como se puede apreciar las localidades no superan el 50% de similitud. Como se evidencia este estimador muestra una similitud de un 50% o menos para todas las localidades evaluadas.

El índice de Morisita (Tabla 3) muestra que entre la Reserva Arena Blanca y Santa Elena comparten un 66.48% de similitud, mientras que la CC NN El Dorado y el ZOCRE Morro Calzada comparten 60.28% de similitud, como se puede apreciar las interacciones entre algunas localidades se encuentran entre el 60% y 70%

de similitud. Estos valores indican, que estas localidades comparten especies; sin embargo, los índices poseen algoritmos diferentes por ello se evidencia contraste en los resultados obtenidos (Figura 5E), que es el caso del índice de similitud de Jaccard muestra que la CC NN El Dorado y el ZOCRE Morro Calzada tiene un intercambio de especies de un 50% de similitud, seguido de la Reserva Arena Blanca y el ZOCRE Morro Calzada con un 36.36% de similitud.

Tabla 3. Diversidad Beta de mamíferos medianos y grandes basada en el Índice de Morisita-Horn entre cada una de las localidades evaluadas en el paisaje Alto Mayo.

Localidades	CC NN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	CC NN Alto Naranjillo	CC NN Alto Mayo	CC NN El Dorado	ZoCRE Misquiyacu	ZoCRE Humedal del Alto Mayo
CC NN Morroyacu							
Reserva Arena Blanca	0.178						
CC NN Alto Naranjillo	0.069	0.663					
CC NN Alto Mayo	0.495	0.029	0.034				
CC NN El Dorado	0.218	0.043	0.028	0.038			
ZoCRE Misquiyacu	0.163	0.022	0.000	0.000	0.586		
ZoCRE Humedal del río Mayo	0.357	0.665	0.424	0.022	0.239	0.251	
ZoCRE Morro Calzada	0.350	0.411	0.372	0.102	0.603	0.269	0.353

Diversidad Beta por ecosistemas

El índice de Bray Curtis muestra que las formaciones vegetales Bosque Basimontano de Yunga 2 y Bosque secundario comparten 80% de las especies, seguida de la interacción entre las formaciones vegetales Pantano de Palmera y Bosque de Colina Baja con un 65.52% de similitud, como se puede apreciar existe una variación de similitud entre 20% y 80%. Dependiendo de las localidades, distancias y tipos de vegetación que se comparten entre ellas (Figura 8).

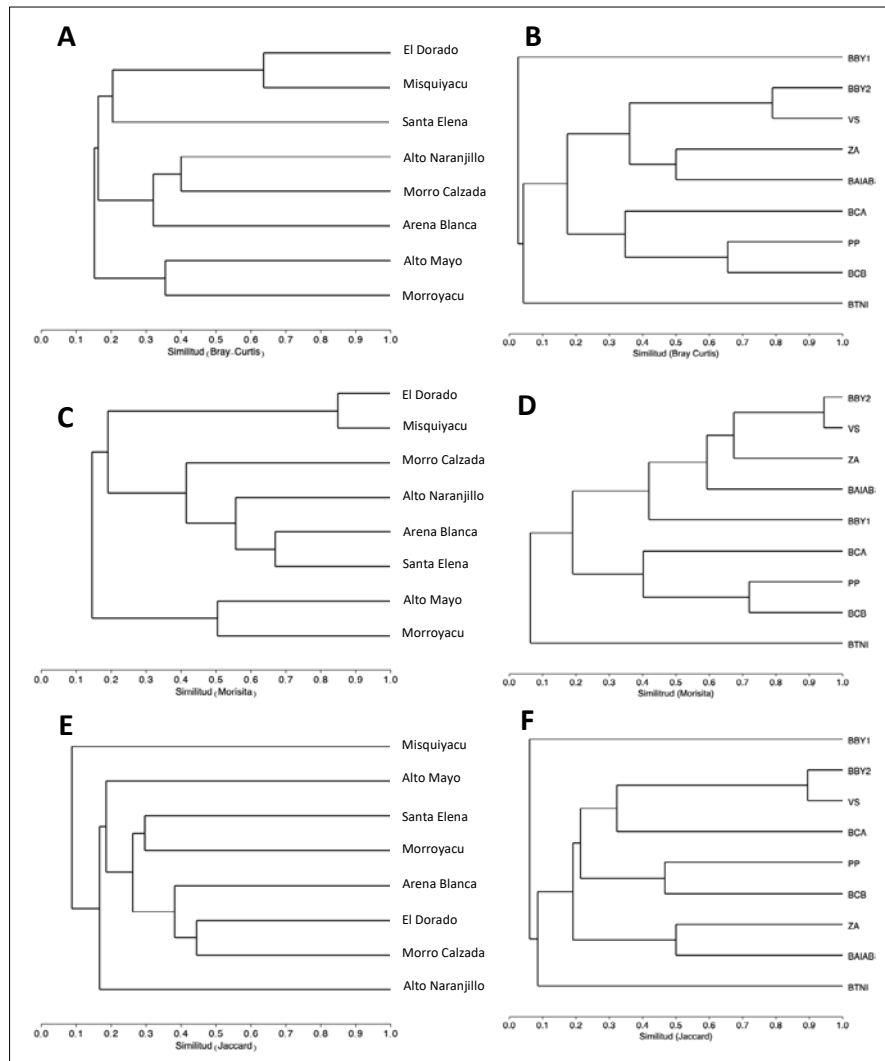
El índice de similitud de Morisita muestra que las formaciones vegetales Bosque Basimontano de Yunga 2 y Vegetación secundaria tienen una similitud de 94.40%, seguido de las formaciones vegetales Pantano de Palmeras y Bosque de colina Baja con un 71.97%. Como se puede apreciar las similitudes entre las formaciones vegetales variables abarcando desde 15% hasta 95%, además de una amplia similitud entre formaciones vegetales coincidiendo con el estimador de Bray Curtis (Figura 8).

El índice de similitud de Jaccard para formaciones vegetales muestra que Bosque Basimontano de yunga 2 y Bosque secundario tienen una similitud de 89.47%, seguido de Bosque aluvial inundable de agua blanca y Zona agrícola con una similitud de 50%. Como se puede observar los porcentajes de similitud entre las diversas formaciones vegetales son muy variables, pero los valores mayores son similares a los anteriores estimadores (Figura 9).

Tabla 4. Diversidad Beta de los mamíferos medianos y grandes basada en el Índice de Morisita Horn por tipo de ecosistema en el Paisaje Alto Mayo.

Ecosistemas	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga 1	Bosque Basimontano de Yunga 2	Bosque secundario
Bosque aluvial inundable								
Bosque de terraza no inundable	0.083							
Pantano de Palmeras	0.049	0.093						
Bosque de colina baja	0.032	0	0.720					
Bosque de colina alta	0.181	0.196	0.553	0.251				
Bosque Basimontano de Yunga 1	0.581	0	0	0	0			
Bosque Basimontano de Yunga 2	0.508	0.023	0.411	0.494	0.410	0.281		
Bosque secundario	0.661	0.060	0.294	0.347	0.399	0.378	0.944	
Zona Agrícola	0.610	0.048	0.009	0.005	0.214	0.436	0.578	0.769

Figura 5. Similitud comparada, usando los índices de Bray Curtis, Morisita y Jaccard para localidades de colecta (A, C, y E) y ecosistemas evaluados (B, D, y F) en el RAP 2022 desarrollado en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, Perú. Bosque de colina baja (BCB), Bosque de Terraza no inundable (BTNI), Bosque basimontano de Yunga 1 (BBY1), Bosque basimontano de Yunga2 (BBY2), Bosque de colina alta (BCA), Bosque aluvial inundable de agua blanca (BAIAB), Pantano de palmeras (PP), Vegetación secundaria (VS), Zona agrícola (ZA).



Diversidad Gamma

El valor de diversidad gamma nos muestra la diversidad del Paisaje Alto Mayo, la que estimamos en un valor de 9.71, siendo la diversidad alfa o local con una contribución del 99.12% y la diversidad beta del 0.88% a la diversidad del paisaje, esto demuestra que el número promedio de especies en las comunidades de este paisaje tienen una alta influencia en la diversidad total del paisaje.

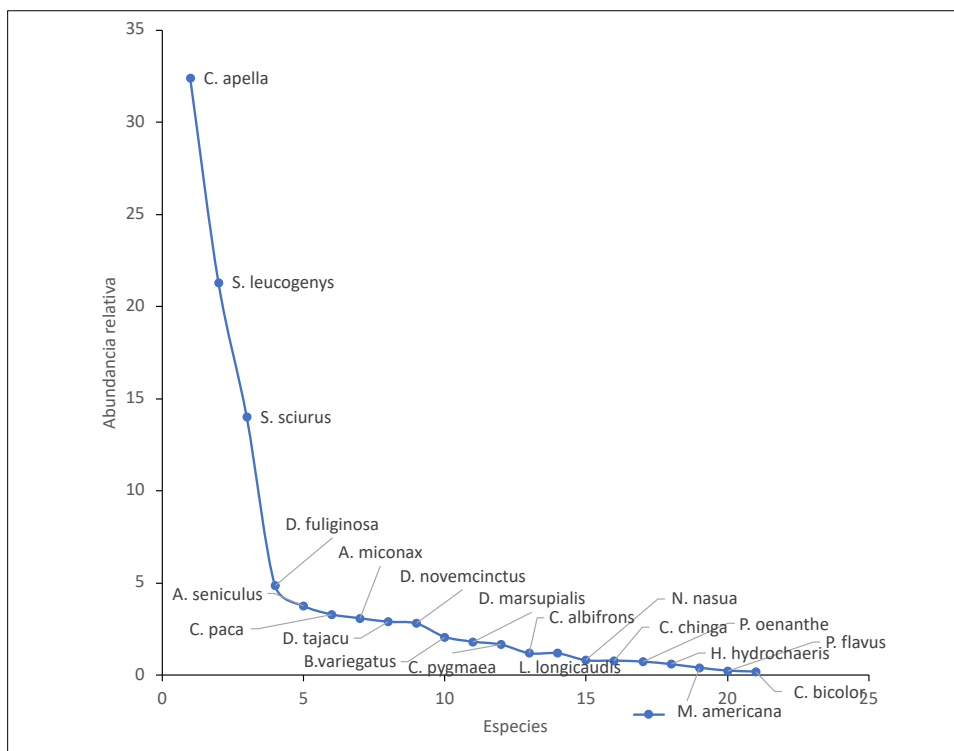
Abundancias relativas proporcionales

Los valores de rango abundancia del total de especies en localidades y ecosistemas es prácticamente igual (Figura 6), esta muestra una típica serie geométrica que está en concordancia con lo observado en este RAP, donde algunas pocas especies son abundantes en determinadas áreas y la

mayoría escasas en todas las áreas. Así tres especies son muy abundantes, aunque no en todo el paisaje, curiosamente estos son primates característicamente generalistas y que prácticamente son abundantes en solo dos áreas de muestreo.

Un análisis comparativo mediante las abundancias relativas proporcionales de las especies de mamíferos medianos y mayores registradas por cada una de las ocho localidades de estudio y cada uno de los ecosistemas, expresado como el número de animales registrados por especie (Anexo 1) y como individuos por km² (Tablas 6 y 8), muestra el tipo de cambios que pueda haber entre dichas poblaciones (Conroy y Noon 1996). Este análisis se categorizó en cinco grupos: Abundante, Común, Moderadamente común, No común y Raro (Tabla 4, Bojorges-Baños 2011).

Figura 6. Distribución rango-abundancia de las especies de mamíferos medianos y grandes en el Paisaje Alto Mayo



Abundancia por localidades de muestreo

La evaluación para las ocho localidades (Anexo 1, Tabla 7) evidenció que Morroyacu es la localidad con más especies de mamíferos raros, mientras que para Arena Blanca presentó especies que se encontraron entre la categoría de raro, no común y común. En la CC NN de Alto Naranjillo presentó mayor cantidad de especies que se encontraron en la categoría de moderadamente común. Por su parte, en la CC NN de Alto Mayo las especies registradas se ubicaron dentro de las categorías: raro, no común, moderadamente común y común. Mientras que en El Dorado solo presentó registros de especies en la categoría de raro. Para el caso de Misquiyacu, también presentó solo registros para la categoría de moderadamente común; En la ZoCRE Humedal del Alto Mayo sus mayores registros estuvieron en la categoría de raro, no común y moderadamente común. Por último, Morro Calzada solo muestra registros en la categoría no común (Tabla 5).

Como se puede evidenciar la mayoría de registros de especies se encuentran ubicadas dentro de las categorías de raro y común; sin embargo, Alto Naranjillo presenta datos de especies con registros abundantes para la categoría moderadamente común. Estas categorizaciones

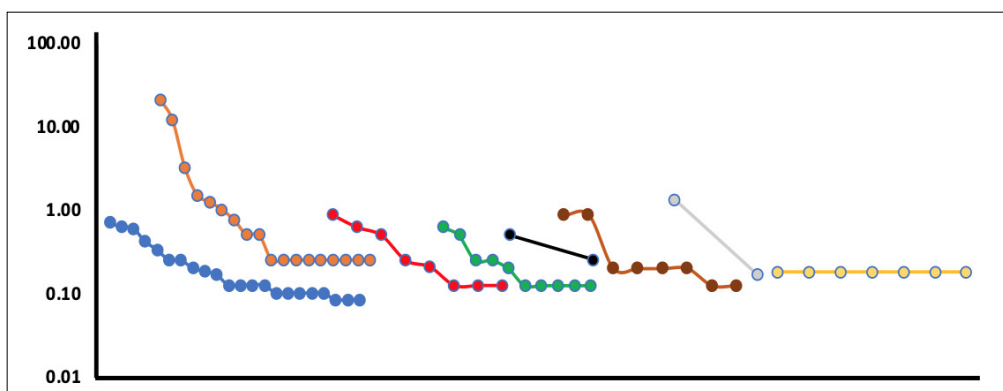
obedecen muy probablemente a los registros individualizados de las especies que se presentaron en dichas localidades. Siendo las más notables en la CC NN de Morroyacu y la ZoCRE Humedal del Alto Mayo con valores de 18% y 15% respectivamente, mientras que para Alto Naranjillo presentó los mayores valores de moderadamente común, 12%.

La distribución rango abundancia para las localidades (Figura 7) muestra las diferentes condiciones en las que se encuentran los mamíferos medianos y grandes, en Misquiyacu y Alto Naranjillo solo se han observado dos especies en cada una, por ello su gráfica no muestra una tendencia que pudiera ser analizada. Por su parte, Morro Calzada muestra 7 especies que curiosamente tienen la misma abundancia, esto quizá sea un artefacto debido a que estos valores representan únicamente un individuo avistado por especie. En Santa Elena que es la segunda zona con más riqueza, la curva es del tipo logarítmico, no obstante es en la zona donde se han registrado los tamaños poblacionales más altos. El restante de localidades presenta una distribución normal logarítmica, aunque en Morroyacu hay una menor pendiente que podría indicar que hay una mayor equidad.

Tabla 5. Tabla de abundancias relativas proporcionales de especies por localidades evaluadas, en el RAP 2022 en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, Perú.

Expresiones de abundancia Relativa en proporciones		CC NN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	CC NN Alto Naranjillo	CC NN Alto Mayo	CC NN El Dorado	ZOCRE Misquiyacu - Rumipata	ZoCRE Humedal del Alto Mayo	ZOCRE Morro Calzada
90%-100%	Abundante	0%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%
65%-89%	Común	1%	2%	0%	1%	0%	0%	0%	0%
31%-64%	Moderadamente común	1%	0%	12%	1%	0%	6%	2%	0%
10%-30%	No común	2%	3%	1%	4%	0%	0%	2%	7%
1%-9%	Raro	18%	4%	0%	6%	6%	0%	15%	0%

Figura 7. Distribución rango abundancia para Localidades (Arriba): Morroyacu (azul), Arena Blanca (rojo), Santa Elena (anaranjado), El Dorado (marrón), Alto Mayo (verde), Misquiyacu (gris), Alto Naranjillo (negro), Morro Calzada (amarillo).



La abundancia relativa calculada como individuos por kilómetro cuadrado muestra que la ZoCRE Humedal del Alto Mayo es con lejos el área con mayor densidad (Tabla 6) la misma que está dada por primates en su mayor parte y varias especies arborícolas también, lo que denota la importancia que tiene esta área para la conservación de los mamíferos. Los territorios comunales de Morroyacu y Alto Mayo muestran una composición numérica similar, no obstante la primera con un ensamble de especies más variado (Tabla 6) y con más especies generalistas la segunda. Le seguirían en importancia numérica la Reserva de Arena Blanca y la CC NN El Dorado.

Tabla 6. Abundancia relativa (individuos/km2) obtenida por medio de los censos en transectos en cada una de las localidades estudiadas

Especie	CC NN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	CC NN Alto Naranjillo	CC NN Alto Mayo	CC NN El Dorado	ZoCRE Misquiyacu	ZoCRE Humedal del Alto Mayo	ZoCRE Morro Calzada
<i>Didelphis marsupialis</i>	10	20				12.5	20	
<i>Dasybus novemcinctus</i>	20	10			10		100	14
<i>Bradypus variegatus</i>				17			60	
<i>Tamandua tetradactyla</i>	7						20	
<i>Choloepus didactylus</i>	10							
<i>Choloepus hoffmanni</i>	20						20	
<i>Alouatta seniculus</i>	10						120	
<i>Aotus miconax</i>					70		20	14
<i>Cebuella pygmaea</i>	20			67				
<i>Cebus albifrons</i>		40						
<i>Cebus apella</i>	50	50					2020	
<i>Leontocebus leucogenys</i>		70	38				1140	14
<i>Saimiri sciurus</i>	27				70	100	260	14

<i>Plecturocebus oenanthe</i>	10							14
<i>Syrrhaptes andinus</i>				17				
<i>Coendou bicolor</i>	7							
<i>Cuniculus paca</i>	17	17		17	17		40	14
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	33	10	20	17	17		120	14
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>							20	
<i>Mazama americana</i>	13			33				
<i>Eira barbara</i>	10							
<i>Leopardus pardalis</i>				33				
<i>Nasua nasua</i>	7			17	10			
<i>Leopardus tigrinus</i>							20	
<i>Leopardus wiedii</i>							20	
<i>Procyon cancrivorus</i>							20	
<i>Potos flavus</i>	10							
<i>Dicotyles tajacu</i>	50			83				
Total	331	217	57.5	300	193	113	4020	100

Abundancia por ecosistemas

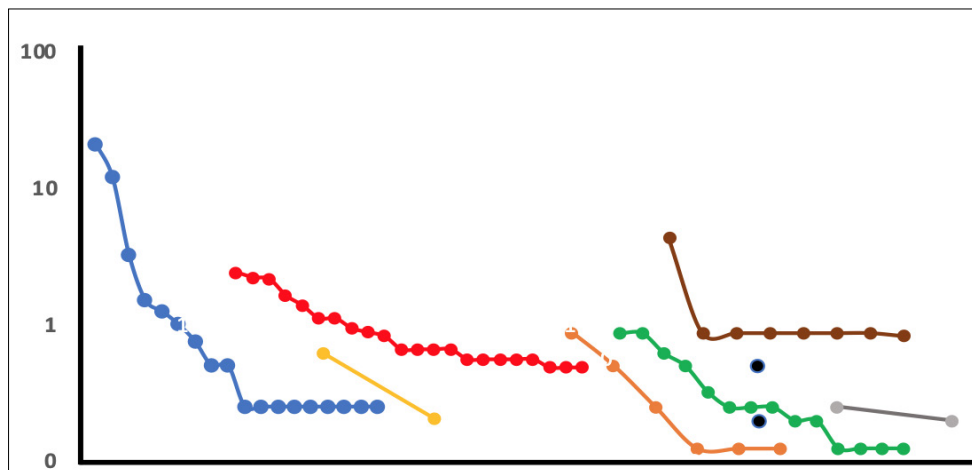
La evaluación para los nueve ecosistemas (Anexo 1, Tabla 7), evidenció que gran parte de los registros se encuentran dentro de las categorías: de raro y muy común; mientras que algunos registros se encuentran entre las categorías de: moderadamente común, común y abundante. Así tenemos: un solo registro en la categoría de raro para Bosque de Colina baja; para Bosque de terraza inundable se tienen registros unitarios para las categorías de: no común y común respectivamente; Bosque basimontano de Yunga 2 presenta valores en las categorías de Raro, No común y moderadamente común; Zona agrícola presentó valores para las categorías de raro y moderadamente común; mientras que para Bosque basimontano de Yunga 1 y Bosque aluvial inundable de agua blanca solo presentan un único valor para la categoría abundante; Bosque de colina alta, presenta registros para las categorías de raro y no común; Bosque secundario, presenta registros para las categorías de raro y moderadamente común y Pantano de Palmeras presenta abundantes registros para las categorías de raro seguido de no común y moderadamente común (Tabla 7).

Tabla 7. Tabla de abundancias relativas proporcionales de especies por formaciones vegetales evaluadas, en el RAP 2022 en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, Perú.

Expresiones de abundancia Relativa en proporciones		Bosque de colina baja	Bosque de terraza no inundable	Bosque Basimontano de Yunga 2	Zona agrícola	Bosque Basimontano de Yunga 1	Bosque de Colina alta	Bosque aluvial inundable	Bosque secundario	Pantano de Palmeras
90%-100%	Abundante	0%	0%	0%	0%	1%	0%	1%	0%	0%
65%-89%	Común	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
31%-64%	Moderadamente común	0%	0%	1%	2%	0%	0%	0%	1%	1%
10%-30%	No común	0%	1%	2%	0%	0%	4%	0%	0%	2%
1%-9%	Raro	1%	0%	3%	1%	0%	10%	0%	7%	15%

Por otro lado la distribución rango abundancia de los mamíferos en los ecosistemas del Paisaje Alto Mayo, también muestran variadas formas, el Pantano de Palmeras, el Bosque basimontano de yunga 2 y el Bosque de colina alta tienen una distribución normal logarítmica y en el caso de la Vegetación secundaria muestra una distribución geométrica. En el Bosque de colina baja se muestra una distribución de tipo vara quebrada, que demuestra que esta zona tiene un buen estado de conservación. No obstante, hay zonas seriamente depauperadas.

Figura 8. Distribución rango abundancia para Ecosistemas (Abajo): Bosque de colina baja (rojo), Bosque de colina alta (verde), Bosque basimontano de yunga 2 (anaranjado), Pantano de palmeras (azul), Bosque de terraza no inundable (amarillo), Vegetación secundaria (marrón), Bosque basimontano de Yunga 1 (negro), Bosque aluvial inundable (negro), Zona agrícola (gris).



La abundancia de mamíferos a nivel de los ecosistemas también muestra que la zona de Santa Elena, donde se asienta parte de la ZoCRE Humedal del Alto Mayo y que corresponde al Pantano de Palmeras es la que presenta la mayor densidad (Tabla 8). Le siguen en importancia el Bosque de colina alta y el Bosque de colina baja.

Tabla 8. Abundancia relativa (individuos/km2) obtenida por medio de los censos en transectos en cada uno de los ecosistemas estudiados.

Especie	Bosque de colina baja	Bosque de terraza no inundable	Bosque Basimontano de Yunga 2	Bosque Basimontano de Yunga 1	Bosque de colina alta	Bosque aluvial inundable	Pantano de Palmeras	Bosque secundario	Zona Agrícola
<i>Didelphis marsupialis</i>	10		20				20	12.5	
<i>Dasyppus novemcinctus</i>	20		10		10		100	14	
<i>Bradypus variegatus</i>					17		60		
<i>Tamandua tetradactyla</i>	7						20		
<i>Choloepus didactylus</i>	10								
<i>Choloepus hoffmanni</i>	20						20		
<i>Alouatta seniculus</i>	10						120		
<i>Aotus miconax</i>					70		20	14	
<i>Cebuella pygmaea</i>	20				67				
<i>Cebus albifrons</i>			40						
<i>Cebus apella</i>	50	50					2020		
<i>Leontocebus leucogenys</i>			70	37.5			1140	14	
<i>Saimiri sciurus</i>	27				70		260	114	
<i>Plecturocebus oenanthe</i>	10							14	
<i>Syrrhaptes andinus</i>					17				
<i>Coendou bicolor</i>	7								
<i>Cuniculus paca</i>	17	17			34		40	14	
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	33		10		17	17	120	14	20
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>							20		
<i>Mazama americana</i>	13				33				
<i>Eira barbara</i>	10								
<i>Leopardus pardalis</i>					33				
<i>Nasua nasua</i>	7				27				
<i>Leopardus tigrinus</i>							20		

<i>Leopardus wiedii</i>							20		
<i>Procyon cancrivorus</i>							20		
<i>Potos flavus</i>	10								
<i>Dicotyles tajacu</i>	50				83				
Total	331	67	150	37.5	478	17	4020	211	20

Estado de conservación de especies

En el presente listado (Anexo 1), se tiene registradas a 19 especies que se encuentran en alguna categoría de conservación dada a nivel nacional (MINAGRI 2014) entre los criterios de categorización están: dos especies críticamente amenazadas (CR) que son los primates *Plecturocebus oenanthe* y *Lagothrix flavicauda*, una en peligro (EN), ocho en situación vulnerable (VU), cinco como Casi amenazados (NT), y tres especies con Datos insuficientes (DD).

Mientras que, para la categorización de la lista roja de la IUCN (<https://www.iucnredlist.org>), tenemos: una con datos insuficientes; tres como Casi amenazados; con cinco especies en situación Vulnerable; 26 especies en Preocupación menor. Dos especies de primates como especies En peligro, el mono nocturno *Aotus miconax* y *Ateles belzebuth*; un tercer primate, *Plecturocebus oenanthe*, es una especie considerada como Críticamente Amenazada. En la otra mano, se encuentran listadas en los Anexos de la Convención Internacional de Trafico de Especies, CITES (<https://cites.org/esp/disc/what.php>), las siguientes especies: en el Anexo I, siete especies; en el Anexo II tres, y en el Anexo III cuatro (Tabla 6).

Es notable el hecho de que haya cuatro especies de primates endémicas (Anexo 1): *Aotus miconax*, *Plecturocebus oenanthe*, *Lagothrix flavicauda* y *Leontocebus leucogenys*; dos de ellas endémicas (microendémicas) que solo habitan en el Departamento de San Martín. Pero, es más notable aún es el hecho que en este paisaje habiten hasta 12 especies de primates 20% del total de las que habitan en el Perú, si comparamos con Sierra del Divisor donde habitan 16 especies y que es el área del Perú y Brasil que tiene más primates o con el Parque Nacional del Manu, el área más diversa del planeta donde se registran 13 primates, resulta que el Paisaje Alto Mayo es aún de suma importancia para su conservación.

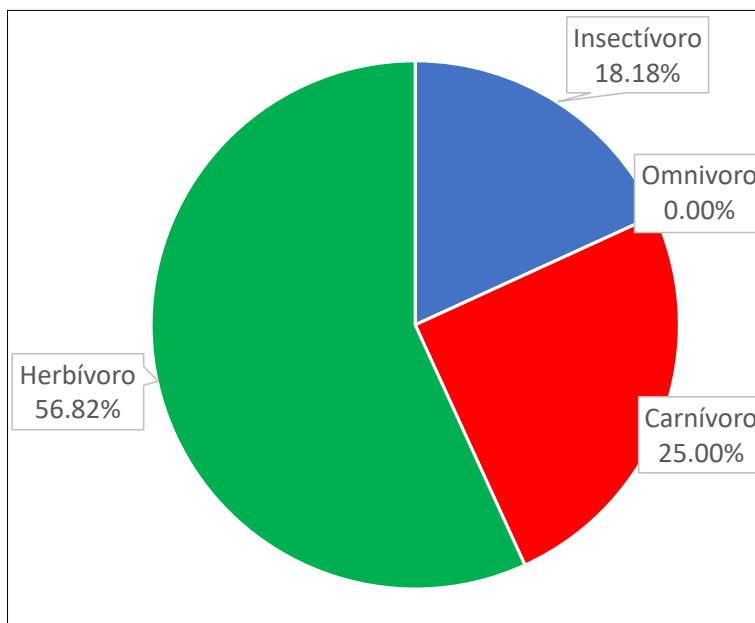
De acuerdo con nuestros resultados habría un número importante de especies amenazadas localmente. Entre los principales factores que han ocasionado la disminución poblacional tenemos primero al cambio de uso de la tierra que ha destruido gran parte de los hábitats originales y con ello sus poblaciones habrían disminuido, y en segundo término la cacería. En este sentido es notable el hecho

que en todas las CC NN nos indicaron que cada vez hay que ir más lejos para cazar, documentando así la presencia cada vez mayor de bosques vacíos (Redford 1992) lo que puede repercutir notablemente en el reclutamiento de plántulas y la regeneración natural del bosque (Wright et al. 2000). Al parecer las especies más perjudicadas serían *Mazama* spp. *Priodontes maximus*, *Tapirus terrestris*, *Tayassu pecari*, *Puma* spp., *Panthera onca*, *Leopardus* spp., asimismo, todos los otros carnívoros, primates y pilosos que por su condición arborícola, pierden su hábitat, es posible que en determinadas áreas estén en proceso la extinción ecológica de estas especies (Estes et al. 1989). No obstante, es necesario considerar que hay dos zonas de importancia para la conservación en las que se mantienen aún los ensambles de especies con menor impacto, uno de ellos s la CC NN de Morroyacu, donde las comunidades de mamíferos están en buen estado de conservación, pero esto se debe a su lejanía relativa, un hecho a considerar en el futuro; y la segunda es la ZoCRE Humedales del Alto Mayo, donde son abundantes los primates y de seguro que otras especies arborícolas y semiacuáticas, pese a encontrarse prácticamente en medio de las áreas más afectadas, otro hecho a considerar, además que por su condición de humedal tiene muchos servicios ecosistémicos adicionales.

Aspectos ecológicos

Los mamíferos registrados se clasificaron de acuerdo con su tipo de alimentación en los siguientes gremios: carnívoros, herbívoros, e insectívoros (Ceballos y Navarro 1991, Pérez-Irinea y Santos-Moreno 2013). Se observó que el 56.82% de especies son herbívoros, seguidos de carnívoros con un 25% e insectívoros con un 18.18% (Figura 9). Esta información revela que la mayoría de los registros son especies que se alimentan de partes vegetales, participando en procesos de dispersión primaria o secundaria de semillas y posiblemente en la estructuración del bosque, en esto son importantes los primates, suidos, y algunos roedores. Por otro lado, la presencia de una amplia cantidad de carnívoros permite regular y equilibrar las poblaciones de herbívoros e insectívoros, y dado que tienen tamaños diferentes, estarían cumpliendo roles ecológicos diferentes o complementarios. Complementando esto tenemos a los depredadores insectívoros, entre ellos los cingulata y pilosa especialmente.

Figura 9. Representación de gremio de especies de mamíferos medianos y mayores en la presente evaluación, en el RAP 2022 en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, Perú.



Por otro lado, se han registrado 24 especies que brindan servicios ecosistémicos (Anexo 1), principalmente para la recuperación y mantenimiento de los ambientes, entre estos están: la dispersión de semillas y control de poblaciones de fauna silvestre. También se han identificado especies clave para los ecosistemas, entre ellas son principales algunas endémicas como: *Aotus miconax*, *Leontocebus leucogenys* y *Plecturocebus oenanthe* y aquellas especies que son controladores biológicos como los carnívoros: *Panthera onca*, *Puma concolor*, y otros carnívoros menores. Otras especies que pueden ser consideradas indicadores de calidad del ambiente, porque son sensibles a las perturbaciones como: *Tapirus terrestris*, *Mazama americana*, *Mazama nemorivaga*, *Lontra longicaudis*, *Tayassu pecari*, no obstante sus poblaciones están disminuidas o ausentes en ciertas áreas. Por último, se reporta 14 especies de mamíferos medianos y mayores que son consumidos por los pobladores de las diferentes localidades evaluadas. El consumo de carne de monte tiene un impacto en la diversidad biológica (Anexo 1).

En relación al tamaño corporal y sus hábitos, los tres carnívoros mayores, presentan amplios rangos de distribución, en especial los machos, por lo que requieren de grandes áreas para cumplir sus actividades vitales, no obstante en un paisaje tan seriamente fragmentado, depauperado de presas en varios sectores es necesario ampliar la cobertura de los refugios, en las partes bajas, ya que en las altas, donde esta el BPAM o las áreas conservadas de las CC NN aún se mantienen como corredores de altura.

En el presente trabajo, no se reportan especies nuevas para la ciencia, no obstante hay dos especies que no han sido debidamente determinadas por falta de muestras, una de ellas

que se basó en parte de una piel obtenida en Morroyacu, y cuya coloración y distribución coincide con *Pithecia inusta* (Marsh 2014), aunque algunos autores sin revisión taxonómica la consideran sinónimo de *P. monachus* (Patterson y López-Wong 2014, Pacheco et al. 2021), por ello lo consideramos que es una especie válida. La otra especie es un zorrino, *Conepatus* sp. reconocida por todos los entrevistados, no obstante, al carecer de muestras no pudimos determinar su especie, esta especie habita en hábitats no boscosos ubicados en las tierras altas, quizá esté avanzando en su distribución al haber amplias áreas no boscosas producto de la deforestación.

Los mamíferos medianos y mayores tienen funciones ecológicas muy importantes entre ellos, los carnívoros tienen la función de controlar a los herbívoros, como los roedores, manteniendo un número adecuado para desarrollar sus funciones. Por ejemplo: *Coendou bicolor* puerco espín es una especie de roedor que se alimenta de la corteza de los árboles y que puede causar la muerte de estos, estos daños son mayores en los lugares donde no existe un controlador biológico (carnívoro), aunque la población de estos animales no sea abundante, implícitamente también tienen un impacto en el ambiente y por ello, a veces el hombre puede también afectar sus poblaciones, cazándolos o consumiéndolos. Es necesario, conocer la biología y el comportamiento de estas especies y difundir estos conocimientos a los pobladores locales que tienen contacto directo con estos animales para concientizar las medidas adecuadas que se tengan que tomar con el asesoramiento especializado.

Terborgh (1988) propuso que la presencia de carnívoros tope (aquellos animales depredadores que por su tamaño no tienen enemigos naturales) como *Panthera onca* o *Puma concolor*, ejercen

una influencia fundamental sobre la estabilidad y la diversidad de la vegetación y la fauna de los bosques tropicales. Su eliminación lleva a múltiples cambios que provocan la simplificación del ecosistema. Estos animales regularmente se alimentan de grandes herbívoros y de algunos carnívoros medianos. En los lugares en los que han sido eliminados son sustituidos por los carnívoros medianos no especializados, quienes proliferan en ausencia de los depredadores mayores y generan un desequilibrio persistente, al alimentarse de pequeños animales, pero además están entre los principales atacantes en los corrales de cría.

Los ecosistemas amazónicos funcionan bajo una delicada estructura de interacción planta–animal. Ambos grupos dependen entre sí para mantener los ecosistemas funcionales. El producto de estas interacciones generan bienestar a las poblaciones directamente vinculadas y como consecuencia también a las distantes, es por ello que es necesario tener información disponible para gestionar medidas adecuadas para la sostenibilidad y conservación de estos ecosistemas por parte de todos los involucrados por lo que es necesario tomar en cuenta los costos reales de las inversiones que transforman la naturaleza, con la finalidad de conocer si cada proyecto retribuirá a una verdadera ganancia económica a largo plazo y sostenible en el tiempo.

Dentro de este panorama, es necesario educar a las poblaciones locales y valorar concienzudamente el papel que juegan los mamíferos en la vegetación para mantener los ecosistemas funcionales y productivos en el presente y en el futuro.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el RAP del Paisaje Alto Mayo se reportan 43 especies de mamíferos medianos y grandes, los que sumados a los previamente registrados por otros autores hacen un total de 50 especies. Dentro de los cuales los más abundantes pertenecen a los órdenes: Carnívora con 15 especies y Primates con 12 especies, siendo las familias Felidae y Cebidae los más representativos. En relación a los Primates, este paisaje sería uno de los más diversos del Neotrópico. En comparación con anteriores estudios de mamíferos (Tabla 9), la presente evaluación actualiza el listado de especies para estas zonas evaluadas, incrementándose los registros de riqueza en un 40% más, siendo esta información importante, debido a que dichas zonas son ambientes intervenidos por actividades antrópicas, pero la presencia de las especies de mamíferos registradas, hace notar la flexibilidad comportamental de la comunidad de estos animales para adaptarse a dichas condiciones, pero esto tiene un límite. Por ello, 44 especies, que representan el 88% del total de especies son especies amenazadas según la legislación nacional y la IUCN. Con *Ateles belzebuth* categorizada en Peligro, *Plecturocebus oenanybe* y *Lagothrix flavicauda* en Peligro Crítico.

En general las partes altas que están fuera del BPAM presentan áreas mejor conservadas y por lo tanto albergan comunidades en buen estado de conservación de la fauna y flora, además cumplen roles importantes en la provisión de agua y otros recursos razón por la que debieran ser protegidos de alguna manera, quizá ampliando el BPAM o creando áreas de conservación localizadas. Asimismo, la ZoCRE, Humedales del Alto Mayo alberga un ecosistema particular y que dadas sus condiciones ha permanecido en un estado particularmente conservado y que alberga una importante fauna de mamíferos mayores y medianos (en riqueza y abundancia), donde aún pueden registrarse jaguares, pumas y primates, y por otro lado al estar en la parte media del paisaje se constituye en un área vital para la conectividad con otras áreas del paisaje. Esta área debería incorporarse al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANPE) con condiciones para ser declarado un Santuario Nacional.

Se identificaron las especies endémicas, las que tienen alta vulnerabilidad frente a impactos ambientales en su medio, entre ellas destacan los primates, destacando dos especies endémicas del Departamento de San Martín. Entre las principales perturbaciones que afectan la comunidad entera tenemos la fragmentación y disminución de los hábitats, debido a las crecientes actividades antrópicas. Asimismo, la mayor parte de las especies que ejercen un control, regulan y equilibran las poblaciones de otras especies por medio de sus interacciones interespecíficas son los mamíferos mayores y medianos, ya que son altamente impactantes dado su tamaño, este control se ejerce sobre otros animales y sobre plantas. También, se consideró dentro de este aspecto a aquellas especies que pudieran ser consideradas como sombrilla, ya que tienen un impacto para conservar y proteger indirectamente a otras especies de mamíferos debido a los vínculos que existen en las redes tróficas de estos ambientes, entre estas las principales tenemos a los carnívoros grandes y todos los primates.

Es necesario que CI incremente los esfuerzos de muestreo y monitoreo, para ello es recomendable diseñar un programa de conservación y recuperación de especies, que incluya: i) la evaluación de otras áreas, ii) complementar la información sobre las especies nuevas y las nuevas potenciales, y iii) el diseño de proyectos ecológicos (restauración, defaunación, función ecosistémica) para el monitoreo de especies y/o grupos de especies. Para el monitoreo hay que masificar el uso de cámaras trampa es un método efectivo de registro de especies medianos y grandes durante 24 horas y es el menos invasivo, que involucra un costo menor al requerido para evaluaciones constantes con personal especialista; asimismo, un sistema de marcado (de preferencia satelital) y seguimiento de animales de algunas especies de importancia, especialmente las más amenazadas y las especies nuevas para la ciencia. Por ello es necesario que Conservation International (CI) y el Estado contemplen un presupuesto para establecer

los estudios complementarios y las acciones de monitoreo. Asimismo, es necesaria la capacitación de personal técnico, de preferencia de las mismas zonas evaluadas, con la finalidad de involucrar a la población para conservar, proteger y sobre todo educar ya que ellos son los que tienen un contacto directo con estos ambientes de interés. Por otro lado, habría que reforzar, concientizar y vincular a las autoridades locales con los pobladores y entidades especializadas para estudios científicos y productivos, con la finalidad de que se haga un uso adecuado y sostenible de los recursos naturales existentes, sin poner en riesgo las condiciones ambientales, ni la biodiversidad existente de cada una de estas zonas evaluadas.

Existen zonas que tienen un gran potencial turístico en todas las ZoCRE, las iniciativas privadas de conservación, entre otras. Sin embargo, es necesario implementar un programa que considere: i) proyectos para estudiar la capacidad de carga de visitantes, acciones de restauración, evaluación de las zonas críticas para algunas especies, horarios de actividad y sus consecuencias en ciertas poblaciones de fauna silvestre, entre otros; ii) acciones de difusión de los valores de conservación, actividades para elevar el valor de las áreas de importancia como la creación o ampliación de áreas naturales protegidas o áreas de conservación regional.

Tabla 8. Lista de especies de mamíferos en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, Perú, obtenida en base a los registros anteriores y las colectas del 2022. Registro anterior (X), colecta (C), fotografías (F), entrevista (I), Determinado por Metabarcoding (B), observado directamente (O), restos de cacería (H),

	Tschudi 1844- 1846	Osgood 1913, 1914		Thomas 1927	Luna 2017	Velazco y Patterson 2019		CI 2017	RAP CI 2022								
	Moyobamba	Tambo Yacu	Moyobamba	Yurayacu	Shampuyacu y Alto Mayo	Waqanki	Tingana	Shampuyacu y Alto Mayo	Morroyacu	Arena Blanca	Alto Naranjillo	Alto Mayo	El Dorado	Misquiyacu	Santa Elena	Morro Calzada	Barcoding
Order																	
Didelphimorphia																	
Family Didelphidae																	
<i>Didelphis marsupialis</i>			X		X	X	X		F	C, F				C	F		
<i>Didelphis pernigra</i>																	B
Order Cingulata																	
Family Dasypodidae																	
<i>Dasybus novemcinctus</i>					X				C, F, I	C, I	I	I	R, I	I	R, I	R, I	B
<i>Dasybus pilosus</i>					X												
Family Chlamyphoridae																	
<i>Cabassous unicinctus</i>									I								
<i>Priodontes maximus</i>								X	I								
Order Pilosa																	
Family Bradypodidae																	
<i>Bradypus variegatus</i>			X		X				I			O	I		O		
Family Choloepodidae																	
<i>Choloepus didactylus</i>									O								
<i>Choloepus hoffmanni</i>									O, F								
Family Myrmecophagidae																	
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>					X			X	H								B
<i>Tamandua tetradactyla</i>					X				H	I		I	I		F		B

Orden Primates																				
Family Cebidae																				
<i>Cebuella pygmaea</i>								O			O									
<i>Leontocebus leucogenys</i>				X	X		X	I	O	O	I	I						O,V		
<i>Cebus albifrons</i>				X	X			I	O		I	I								
<i>Sapajus apella</i>		X			X			O	O		I	I						O,V	B	
<i>Aotus miconax</i>				X	X		X	I			I	O						V	O	B
<i>Saimiri sciurus</i>				X	X			O,I			I	I	O,I					O,V	V	
Family Pitheciidae																				
<i>Cacajao calvus</i>					X		X													
<i>Plecturocebus oenanthe</i>	X			X	X		X	O											V	B
<i>Pithecia sp.</i>							X	H												
Family Atelidae																				
<i>Ateles belzebuth</i>					X		X													
<i>Alouatta seniculus</i>				X	X		X	O	I	I	I	I							O,V	B
<i>Lagothrix flavicauda</i>	X						X													
Order Lagomorpha																				
Family Leporidae																				
<i>Syrrhaptes andinus</i>			X		X			I			O									B
Order Rodentia																				
Family Erethizontidae																				
<i>Coendou bicolor</i>					X	X		O	I		I	I								
Family Caviidae																				
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>					X			I												B
Family Dinomyidae																				
<i>Dinomys branickii</i>							L	I												
Family Cuniculidae																				
<i>Cuniculus paca</i>					X			O,H,F	O,F	I	F,I	O							F	
<i>Cuniculus taczanowskii</i>							X													
Family Dasyproctidae																				
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>		x	x		X			H,F	F,I	O	F,I	O								
Order Carnivora																				
Family Felidae																				
<i>Leopardus pardalis</i>					X			I			R									
<i>Leopardus tigrinus</i>					X			I											F	
<i>Leopardus wiedii</i>			x																F	
<i>Puma yagouaroundi</i>	x																			
<i>Puma concolor</i>			x				X	I				I							I	
<i>Panthera onca</i>		x	x		X		X	I				H							I	
Family Mustelidae																				
<i>Lontra longicaudis</i>					X		X	I											O,R	B
<i>Eira Barbara</i>					X			I,O			I	I								B
<i>Mustela africana</i>								I											F	
Family Mephitidae																				
<i>Conepatus sp.</i>									O		I	O								
Familia Procyonidae																				

<i>Bassaricyon alleni</i>					X												
<i>Procyon cancrivorus</i>															F		
<i>Nasua nasua</i>					X			E,I	I		O	O		O,R			B
<i>Potos flavus</i>					X			O									
Familia Ursidae																	
<i>Tremarctos ornatus</i>							X										
Order Perissodactyla																	
Familia Tapiridae																	
<i>Tapirus terrestris</i>							X	I,H			R						B
Order Artiodactyla																	
Family Tayassuidae																	
<i>Dicotyles tajacu</i>					X			I,H,F	I		R,F						B
<i>Tayassu pecari</i>					X			I									B
Family Cervidae																	
<i>Mazama americana</i>			X					I,H			R		I	I			
<i>Mazama nemorivaga</i>								I									

BIBLIOGRAFÍA

Aquino, R.; R. E. Bodmer y J. G. Gil. 2001. Mamíferos de la cuenca del río Samiria: Ecología poblacional y sustentabilidad de la caza. Impr. Rosegraft. Lima, Perú.

Aquino, R.; Terrones, C.; Navarro, R. y W. Terrones. 2007. Evaluación del impacto de la caza en mamíferos de la cuenca del río Alto Itaya, Amazonía peruana. *Revista Peruana de Biología*. 14(2): 181 – 186.

Boddicker, M., J. J. Rodríguez, J. Amanzo. 2001. Assessment of the large mammals of the lower Urubamba region, Peru. Pp: 183-194. En: A. Alonso, F. Dallmeier y P. Campbell, eds. *Urubamba: The biodiversity of a Peruvian rainforest*. SI/MAB Series N° 7, Smithsonian Institution/ MAB Biodiversity Program, Washington DC, USA. 195 pp.

Bojorges-Baños, J. C. 2011. Riqueza y diversidad de especies de aves asociadas a manglar en tres sistemas lagunares en la región costera de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82(1): 205-215.

Ceballos, G y D. Navarro. 1991. Diversity and Conservation of Mexican mammals. Pp. 167-198, En: M. A. Mares y D. J. Schmidly (eds) *Latin American Mammalogy: history, diversity and conservation* University of Oklahoma Press, Norman, EE. UU.

Cerqueira, R. and C. J. Tribe. 2008. Genus *Didelphis* Linnaeus, 1758. En: A.L. Gardner, (ed.) *Mammals of South America*. University of Chicago Press, Chicago, IL. pp. 17–25.

Conroy, M. J., y Noon, B. R. 1996. Mapping of Species Richness for Conservation of Biological Diversity: Conceptual and Methodological Issues. *Ecological Applications*, 6(3), 763–773. doi:10.2307/2269481

Conservation International 2017

CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 2020. Disponible en <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>

Cornejo, F. M., R. Aquino, C. Jimenez. 2008. Notes on the natural history, distribution, and conservation status of the Andean night monkey, *Aotus miconax* Thomas, 1927. *Primate Conservation* 23: 1-4.

DeLuycker, A. M. 2007. Notes on the yellow-tailed woolly monkey (*Oreonax flavicauda*) and its status in the Protected Forest of Alto Mayo, northern Peru. *Primate Conservation* (22): 41–47.

Estes, J. A., D. O. Duggins, y G. B. Rathbun. 1989. The ecology of extinctions in kelp forest communities. *Conservation Biology*, 3(3): 252–264. doi:10.1111/j.1523-1739.1989.tb00085.x

Ficetola, G. F., C. Miaud, F. Pompanon y P. Taberlet .2008. Species detection using environmental DNA from water samples. *Biology Letters* 4: 423–425 doi:10.1098/rsbl.2008.0118.

Hammer, Ø., D.A.T. Harper y P.D. Ryan. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaentologia Electronica*, vol. 4, issue 1, art. 4: 9pp., 178kb. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

Janson, C. y J. Terborgh. 1980. Censo de primates en la selva húmeda tropical. *Publicaciones del Museo de Historia Natural Javier Prado, Ser A Zoología* No. 28: 1-39.

Jiménez-Valverde, A; Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8(31-XII): 151–161.

Krebs. 1989.

Larsen, T.H. 2016. Core Standardized Methods for Rapid Biological Field Assessment. *Conservation International*, Arlington, VA.

- Link, A., E. Palacios, P. R. Stevenson, J. P. Boubli, R. A. Mittermeier, S. Shancee, B. Urbani, S. de la Torre, F. M. Cornejo, P. Moscoso, Í. Mourthé, C. C. Muniz, y A. B. Rylands. 2021. *Ateles belzebuth* (amended version of 2019 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T2276A191684587. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T2276A191684587.en>. Accessed on 07 April 2023.
- Luna Amancio, J. 2017. Evaluación de flora, fauna y recursos hídricos en dos comunidades nativas Awajun, subcuena de Alto Mayo. Informe Final Proyecto Mono Tocón y Conservation International. 1-143 pp.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. Nueva Jersey, EE. UU.
- Marsh L.K. 2014. A taxonomic revision of the Saki monkeys, *Pithecia Desmarest*, 1804. *Neotropical Primates* 21(1): 1-165. <https://doi.org/10.1896/044.021.0101>
- Medina, C. E., Y. K. Medina, K. Pino, A. Pari, E. López, y H. Zeballos. 2016. Primer registro del ratón colombiano del bosque *Chilomys instans* (Cricetidae: Rodentia) en Cajamarca: actualizando el listado de mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(3):315-320.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura). 2014. Decreto Supremo 004–2014–MINAGRI. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. 8 de abril de 2014.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2015. Guía de inventario de la fauna silvestre. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Ministerio del Ambiente. Lima.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2019. Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú. MINAM. (<https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-nacional-ecosistemas-peru>)
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la Biodiversidad. 1era Edición. Manuales y Tesis. Editado por CYTED (Programa Iberoamericano de ciencia y Tecnología para el Desarrollo). Volumen 1: 83 pp.
- Osgood, W. H. 1913. New Peruvian mammals. *Field Museum of Natural History, Zoological Series* 10: 93-100.
- Osgood, W. H. 1914. Mammals of an expedition across northern Peru. *Field Museum of Natural History, Zoological Series* 10: 143–185.
- Pacheco, V., L. Graham-Angeles, S. Diaz, C. M. Hurtado, D. Ruelas, K. Cervantes, J. Serrano-Villavicencio. 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 (Agosto 2020). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v27i3.18356>
- Pacheco, V., S. Diaz, L. Graham-Angeles, M. Flores-Quispe, G. Calizaya-Mamani, D. Ruelas, P. Sánchez-Vendizú. 2021. Lista actualizada de la diversidad de los mamíferos del Perú y una propuesta para su actualización. *Revista Peruana de Biología* 28(4): e20019.
- Peet, R. 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 5:285-307. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.05.110174.001441>
- Pérez-Irineo y Santos-Moreno 2013. Riqueza de especies y gremios tróficos de mamíferos carnívoros en una selva alta del sureste de México. *Therya* 4(3): 551-564. <https://doi.org/10.12933/therya-13-157>.
- Polo-Urfrea, C. S. 2008. Índices más comunes en biología. Segunda parte, similaridad y riqueza Beta y Gamma. *Revista Facultad de Ciencias Básicas* 4(1):135 – 142.
- Redford, K. 1992. The Empty Forest. *BioScience* 42 (6): 412 – 422. doi:10.2307/1311860
- Serrano-Villavicencio JE, Hurtado CM, Vendramel RL, Nascimento FOD. 2019. Reconsidering the taxonomy of the *Pithecia irrorata* species group (Primates: Pitheciidae). *Journal of Mammalogy* 100(1):130 – 141. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyy167>
- Terborgh, J. 1988. The Big Things that run the World-A Sequel to E. O. Wilson. *Conservation Biology* 2(4):402 – 403
- Thomas, O. 1924. On a collection of mammals made by Mr. Latham Rutter in the Peruvian Amazons. *Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 9*, 13:530-38.
- Thomas, O. 1927. The Goldman-Thomas Expedition to Peru. V. On Mammals collected by Mr. R. W. Hendee in the province of San Martín, N. Peru, mostly at Yurac Yacu. *Annals and Magazine Natural History. Ser 9, Vol. XIX.*
- Tschudi, J. J. von. 1844. *Untersuchungen über die Fauna peruana. Therologie.* St. Gallen: Scheitlin und Zollikofer.
- Tschudi, J. J. 1847. *Travels in Peru, during the years 1838-1842.* David Bogue. London.
- Velazco, P. M., y B. D. Patterson. 2019. Small mammals of the Mayo River basin in northern Peru, with the description of a new species of *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 429:1 – 70. <https://doi.org/10.1206/0003-0090.429.1.1>
- Wright, S. J., H. Zeballos, I. Domínguez, M. Gallardo, M. Moreno y R. Ibáñez. 2000. Plant regeneration in the Empty Forest. *Conservation Biology*, 14(1):227-239.

ANEXO

Anexo 1

Lista de especies de mamíferos grandes y medianos del Paisaje Alto Mayo, indicando el número de animales registrados por localidad y ecosistema, y su estado de conservación. Se complementa este listado con las especies previamente registradas por otros autores (Tschudi 1844-1846, Osgood 1913, 1914, Thomas 1927, Luna 2017, Velazco y Patterson 2019, CI 2017). Para la categoría de conservación se usan las abreviaciones de la IUCN y la legislación nacional. En el caso de las especies endémicas se indica si lo son de Perú o de Perú que solo ocurren en el Departamento de San Martín. Para los aspectos ecológicos: caza (C), caza ocasional (Ci), servicio de dispersión (SD); especie clave (K); servicio de control biológico (Sc).

Grupo Taxonómico	Nombre común (español)	Nombre común (Awajun)	Nombre común (inglés)	Localidades de colecta								Ecosistemas						Riqueza			Conservación y ecología								
				CC NN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	CC NN Alto Mayo	CC NN Alto Naranjillo	CC NN El Dorado	ZoCRE Humelal del Alto Mayo	ZoCRE Morro Caizada	ZoCRE Misquiyacu - Rumpipata	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga	Vegetación secundaria	Zona Agrícola	Total Ecosistemas naturales	Total áreas intervenidas	Total número de individuos	Nuevos registros para Alto Mayo	Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI	IUCN (2022-2)	CITES (2018)	Endemismo	Aspectos ecológicos	
Order Didelphimorphia				1	2				1	1					1	1		2	1		4	1	5						
Family Didelphidae				1	2				1	1					1	1		2	1		4	1	5						
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común de orejas negras	Japácham		1	2				1	1					1	1		2	1		4	1	5			LC			
<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigüeya de orejas blancas																							X		LC			
Order Cingulata				2	1			1	1	1					1	2	1	1	1		5	1	6						
Family Dasypodidae				2	1			1	1	1					1	2	1	1	1		5	1	6						
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de Nueve Bandas	Shushui	Nine-banded armadillo	2	1			1	1	1					1	2	1	1	1		5	1	6			LC			C, Sd
<i>Dasypus pilosus</i>	Armadillo peludo		Hairy armadillo																						VU	LC			
Family Chlamyphoridae																													
<i>Cabassous unicinctus</i>	Armadillo pantonero																								X				C

<i>Priodontes maximus</i>	Armadillo gigante																				VU	VU	I		C	
Order Pilosa				5		1			5				7	11	1				19		11					
Family Bradypodidae						1			3				3		1				4		4					
<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso bayo	Uyúsh	Brown-throated Three-toed Sloth			1			3				3		1				4		4			LC	II	
Family Choloepodidae				3					1				1	3					4		4					
<i>Choloepus didactylus</i>	Perezosos de dos dedos		Linnaeus's two-toed sloth	1										1					1		1	X		LC		
<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezoso de Hoffman	Yakpum uyúsh	Hoffmann's two-toed sloth	2					1				1	2					3		3	X		LC		
Family Myrmecophagidae				2					1				3	8					11		3					
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso hormiguero	Wishiíshi	Giant anteater	1										1					1		1		VU	VU	II	Ci
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Oso hormiguero amazónico	Manchúg	Southern Tamandua	1					1				1	1					2		2			LC		
Orden Primates				14	14	4	3	14	68	4	8		0	20	11	14	0	12		59	12	129				
Family Cebidae				11	14	4	3	14	68	3	8		0	14	7	14	0	11	0	42	11	125				
<i>Cebus pygmaea</i>	Titi pigmeo		Pygmy Marmoset	2		4								2	4				6		6	X		LC	II	
<i>Leontocebus leucogenys</i>	Pichico				7		3		21	1			21			10	1		31	1	32			II	San Martín	
<i>Cebus albifrons</i>	Capuchino de frente blanca	Bachíg	White-fronted capuchin		4											4			4		4		NT	II	Ci, Sd	
<i>Sapajus apella</i>	Machín capuchino		Black-capped	5	3				33				3	33	5				41		41			LC	II	Ci, Sd
<i>Aotus miconax</i>	Mono nocturno		Peruvian night monkey					7	1	1			1		7		1		8	1	9		VU	VU	Perú	K, Sd
<i>Saimiri sciurus</i>	Mono ardilla común	Pichík	Squirrel monkey	4				7	13	1	8			13	4	7		9	24	9	33			LC	II	Sd
Family Pitheciidae				2						1				3					10	1	3				K, Sd	
<i>Cacajao calvus</i>	Huapo Colorado																						VU	VU	I	Ci, Sd

<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	Yantám	Ocelot			2								2			2	2		LC	I		K, Sc		
<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	Untú-cham	Oncilla				1				1						1	1		DD	VU	I	Sc		
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo Margay	Tuwég	Margay				1				1						1	1		DD	NT	I	Sc		
<i>Puma yagouaroundi</i>																					LC	II			
<i>Puma concolor</i>																					NT	LC	II	K, Sc	
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Puágkat	Jaguar				1							1			1	1		NT	NT	I	K, Sc		
Family Mustelidae						1												4							
<i>Lontra longicaudis</i>	Lobito de río	Úyu	Neotropical otter				2							2			2	2			NT	I	Sc		
<i>Eira Barbara</i>	Tayra	Ámich	Taira	1									1				1	1			LC	III	Sc		
<i>Neogale africana</i>	Comadreja Amazónica		Long-tailed Weasel				1						1				1	1	X		LC		Sc		
Family Mephitidae						1								1	1			2	2						
<i>Conepatus sp.</i>	Zorrino común		Molina's hog-nosed skunk			1											1	1							
Familia Procyonidae						2								1	2	2									
<i>Bassaricyon alleni</i>																									
<i>Procyon cancrivorus</i>	Tejón		Crab-eating raccoon				1						1				1	1	X		LC		Sd		
<i>Nasua nasua</i>	Coatí de cola anillada	Kushi	Ring-tailed coati	1		1	1						1	2			3	3			LC	III	Ci, Sd		
<i>Potos flavus</i>	Chosna	Kuji	Kinkajou	1									1				1	1			LC	III			
Familia Ursidae																									
<i>Tremarctos ornatus</i>		Chayu																			VU	VU	I		
Order Perissodactyla						1								1			1	1	1	2					
Familia Tapiridae						1								1			1	1	1	2					
<i>Tapirus terrestris</i>	Tapir amazónico	Pabáu kegke	South American tapir	1		1							1				1	1	1	2		NT	VU	II	C, K, Sd
Order Artiodactyla						17								17	7										
Family Tayassuidae						15								15	5										

<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecarí de collar	Tuntuám páki	Peccary	7		5									7	5					12		12			LC	II		C, Sd
<i>Tayassu pecari</i>	Pecarí labiado		White-lipped peccary	8											8						8		8		NT	VU	II		C, Sd
Family Cervidae				2		2									2	2					4		4						
<i>Mazama americana</i>	Venado colorado	Jápa	Red brocket	2		2									2	2					4		4		DD	DD			C, K
<i>Mazama nemorivaga</i>																								X		LC			C, K

Capítulo 8

PEQUEÑOS MAMÍFEROS NO VOLADORES DEL PAISAJE ALTO MAYO, SAN MARTÍN, PERÚ

Horacio Zeballos, Ronald Díaz, Nadinne Rodríguez, Willy Delgado, Octavio Tuwits Wajai, Didier Villoslaba, Farid Juan Cahuaza, y Alayda Arce



Foto: © CI/MarlonDag

RESUMEN

El RAP del Paisaje Alto Mayo, documenta la presencia de una alta diversidad de pequeños mamíferos no voladores (pequeños roedores y marsupiales, <1 kg). Basados en la información previa, colectas de campo e información genética (*Metabarcoding*), en la zona habría al menos 41 especies. Estas pertenecen a dos órdenes, cinco familias, y 29 géneros. Nuestras evaluaciones registran 35 especies, 12 de las cuales se constituyen en nuevos registros para este paisaje. Cinco de estas especies son endémicas, la Comadreja marsupial de rutter (*Marmosa rutteri*) y cuatro ratones, el ratón camprestre dorado (*Akodon orophilus*), el ratón trepador peruano (*Rhipidomys modicus*) y dos especies no descritas solo conocidas en el Paisaje Alto Mayo, uno es un ratón acuático del género *Daptomys* y el otro es un ratón espinoso del género *Scolomys*. Asimismo, una ardilla registrada en este estudio como *Microsciurus flaviventer peruana* necesita revisión taxonómica a nivel genérico y específico, probablemente se constituiría en una tercera especie nueva. Siete de estas especies no han sido evaluadas en su estado de conservación ni por el Estado Peruano o la IUCN. Los estudios se han desarrollado en ocho localidades con diferente grado de presión antrópica, en la comunidad nativa de Morroyacu y en la Reserva de Arena Blanca se encuentra la mayor cantidad de registros, seguido por la ZoCRE Humedal del Alto Mayo, siendo estos tres sitios de importancia para la conservación por su diversidad o las novedades taxonómicas. No obstante, en tres localidades y cuatro ecosistemas, pese al esfuerzo desplegado no se ha colectado ningún roedor pequeño o marsupial, lo que indicaría un proceso de defaunación por los efectos de las perturbaciones antrópicas ocasionadas por el cambio de uso del suelo (agricultura, extracción forestal, urbanismo, vías de comunicación, introducción de especies, contaminación, otras) lo que debe constituirse en un reto para la restauración. Es notable, que un área altamente perturbada aún se conserven parajes que alberguen especies no conocidas por la ciencia y ensamblajes comunitarios complejos.

ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los cinco países con mayor diversidad de mamíferos a nivel mundial, actualmente con 575 especies y 85 endémicas (Pacheco et al. 2021, Renjifo et al. 2023, Medina et al. 2023, este estudio). No obstante, se estima que esa lista se incrementa porque los investigadores siguen descubriendo nuevas especies. Este estudio abarca a los pequeños roedores, que representan el grupo más diversos y también con la mayor cantidad de especies endémicas del país (Pacheco et al. 2009); y los marsupiales didelfimorfios con 53 especies son uno de los grupos de mamíferos más altamente diversos en el Perú.

El Paisaje Alto Mayo se sitúa en el Departamento de San Martín, norte del Perú, y cubre aproximadamente 780,700 hectáreas. Es el hogar de 231,000 personas (33.7 habitantes por km²), entre las cuales se encuentran las comunidades indígenas de la etnia Awajún, lugareños y migrantes de los Andes (INRENA 2008, SERNANP 2023), aunque la ocupación de la zona tiene varios siglos, –Moyobamba fue creada en 1540–; no obstante, muchos llegaron masivamente a la zona en los últimos 30 años.

Es una zona con alta biodiversidad y un sitio de la Alianza para la Cero Extinción. Contiene los hábitats de cuatro especies de primates endémicos del país, y también se han registrado notables récords de aves endémicas y orquídeas. En los últimos años se ha dado un importante proceso de deforestación, degradación de bosques y de expansión de prácticas agrícolas convencionales, las cuales vienen causando pérdida de la biodiversidad, de los servicios ecosistémicos, la degradación de suelos y de los recursos hídricos, así como la erosión cultural, solo en la provincia de Moyobamba queda alrededor del 7.1% de los bosques originarios. Estos cambios ponen en situación amenaza a la biodiversidad y a la propia población asentada en el paisaje del Alto Mayo, que pierde los servicios ambientales.

A pesar de su importancia y su alta biodiversidad se han realizado pocos estudios sobre pequeños mamíferos no voladores (Marsupiales y roedores menores a 1 kg) en el Paisaje Alto Mayo. El primer estudio sobre la fauna fue el realizado por el naturalista Johann J. von Tschudi en el área de Moyobamba hacia el siglo XIX (Tschudii 1844-1846), pero no registró pequeños mamíferos no voladores. Posteriormente, otros investigadores registran marsupiales y roedores, entre ellos: la expedición Anderson y Osgood en 1912, en los sectores de Tambo Yacu y Moyobamba (Osgood 1913, 1914); las colectas del señor Latham Rutter (Thomas 1924), la expedición Goldman-Thomas al Perú en 1924-1926, que registra mamíferos mayores en el sector de Yuracyacu (Thomas 1926, 1927); más recientemente las expediciones del Field Museum en el 2007, que estudiaron en las área de Waqanki, Tingana, El Diamante y Tarapoto (Velazco y Patterson 2019); y del Proyecto Mono Tocón y Conservación Internacional en 2017 (Amancio 2017) que realizaron sus evaluaciones en Shampuyacu y Alto Mayo, estos registraron nueve roedores y dos marsupiales. Otros estudios con mamíferos no han registrado pequeños roedores pequeños ni marsupiales (DeLuycker 2006, 2007, Cornejo et al. 2008, Conservation International 2017).

Una parte importante de la biodiversidad del Paisaje Alto Mayo se encuentra a resguardo en el Bosque de Protección Alto Mayo (BPAM), sin embargo, esta Área Natural Protegida solo provee protección total para algunas especies y parcial

para otras que requieren de zonas más amplias para satisfacer sus necesidades de hábitat y viabilizar sus poblaciones. En el entender de que la conservación debe ser integral, y mantenida por los servicios ambientales que presta, es necesario realizar estudios sobre los pequeños mamíferos no voladores, componentes importantes de la biodiversidad. Quizá no sean atractivos para los estudios por el pobre conocimiento sobre su importancia en el equilibrio de los ecosistemas (Nupp y Swihart 1998). Por lo que el presente estudio se plantea como objetivo evaluar la biodiversidad de pequeños mamíferos no voladores en diferentes ambientes (bosques, ríos, tierras de cultivo) en el paisaje del Alto Mayo, en una Evaluación Rápida y Participativa, llamada RAP (Rapid Biological Field Assessment) y siguiendo las metodologías de Conservation International (Larsen 2016).

MÉTODOS Y LOCALIDADES DE MUESTREO

Localidades de muestreo

Los mamíferos pequeños no voladores se evaluaron en 20 sitios que representan a ocho unidades de vegetación que son equivalentes a ecosistemas (MINAM 2019, Sinca 2023 en este volumen), y que se ubicaron en ocho localidades en el Paisaje Alto Mayo, situado en la cuenca alta del río Mayo, entre las provincias de Rioja y Moyobamba en el noroeste del Departamento de San Martín (Tabla 1). El trabajo de campo se llevó a cabo entre los meses de junio y julio del 2022.

Tabla 1. Ubicación, puntos de evaluación y tipos de vegetación de las localidades, donde fueron muestreados los pequeños mamíferos. La zona UTM corresponde a 18 L. Comunidad Nativa (CC NN), Zona de Conservación y Recuperación de Ecosistemas (ZoCRE).

Provincia	Distrito	Lugar	Punto	Ecosistema	Norte	Este	Altitud
Rioja	Pardo Miguel	Reserva Arena Blanca	AB-01	Bosque de terraza no inundable	9371024	207791	1116
			AB-02	Bosque Basimontano de Yunga 2	9370121	207753	1030
			AB-03	Bosque Basimontano de Yunga 2	9371254	206044	1137
	Posic	ZoCRE Humedal del Alto Mayo	SE-01	Pantano de Palmeras	9339388	256895	821
			SE-02	Pantano de Palmeras	9341619	261028	815
	Awajún	CC NN Alto Naranjillo	AN-01	Bosque Basimontano de Yunga 1	9354982	230363	929
			AN-02	Bosque de terraza no inundable	9356033	230807	944
			AN-03	Zona Agrícola	9354946	231047	958
		CC NN Alto Mayo	AM-01	Bosque de colina alta	9368549	228789	971
			AM-02	Bosque de colina alta	9372957	229005	925
AM-03			Zona Agrícola	9369316	227750	926	
Moyobamba	Moyobamba	CC NN El Dorado	ED-01	Bosque de colina alta	9365344	246899	914
			ED-03	Bosque de colina alta	9364102	245546	848
			ED-02	Bosque aluvial inundable	9362398	246380	828
		CC NN Morroyacu	MO-01	Bosque de colina baja	9354315	279166	862
			MO-02	Bosque de colina baja	9353378	281351	844
			MO-03	Bosque de colina baja	9353057	277237	855
	ZoCRE Misquiyacu - Rumipata	RU-01	Bosque secundario	9327979	283222	1003	
	Calzada	ZoCRE Morro Calzada	MC-01	Bosque secundario	9333133	274751	873
			MC-02	Bosque secundario	9333357	273870	960

Métodos de estudio

Los pequeños mamíferos no voladores (menores a 1 kg), comprenden a todos los marsupiales, incluidos *Didelphis*, que en algunos casos puede sobrepasar ese peso, y los roedores, exceptuándose los roedores grandes de los géneros *Cuniculus*, *Dasyprocta*, *Hydrochaeris*, *Dinomys*, y *Coendou*. Para estudiarlos, instalamos transectos de trampas (Lim y Pacheco 2016) con 50 estaciones separadas entre 10 a 15 m entre sí. En cada estación se colocó una trampa Sherman y una trampa de golpe, en el suelo o sobre 1.5 m en los árboles, e intercaladas en este transecto se colocaron trampas Tomahawk, las que cubrieron 10 ó 15 estaciones, estas fueron colocadas entre 2 a 10 m de altura. Además, instalamos otro transecto con diez trampas “pitfall”, cada una consta de un balde de 5 galones enterrados a ras del suelo. La carnada usada en las trampas fue una mezcla de avena, esencia de vainilla, conserva de pescado y mantequilla de maní, en las trampas “tomahawk” colocamos además un trozo de algodón embebido en esencia de plátano. Las trampas fueron colocadas en cada uno de los parches de bosque en estudio, en pastizales, cafetales, u otro tipo de cultivo durante cinco noches en cada área de estudio. Las trampas fueron revisadas y cebadas cada mañana desde las 6:00 am. Adicionalmente, se colocaron nasas semisumergidas a lo largo de quebradas, las que fueron cebadas con trozos de pescado. El esfuerzo de muestreo sumó 10,480 trampas noche. Asimismo, se consideraron los registros indirectos provenientes de entrevistas, fotografías y observaciones ocasionales.

Cada animal capturado fue determinado taxonómicamente en el campo hasta género, o tribu en el caso de los sigmodontinos. Cada animal fue medido, pesado, determinado su sexo y condición reproductiva y registrados los caracteres externos. Los animales sacrificados fueron preparados como pieles de estudio o guardados en etanol al 96%, posteriormente en el laboratorio, los especímenes fueron sometidos a limpieza, a preparaciones necesarias para la determinación taxonómica, que consistió en la confección de pieles de estudio adicionales, extracción y limpieza de cráneos con larvas de escarabajos derméstidos, preparaciones de tejidos blandos entre otros que nos permitieran obtener los caracteres para su determinación taxonómica. Posteriormente, para cada individuo, en el laboratorio se evaluaron los caracteres diagnósticos, se revisó la literatura pertinente y se compararon con especímenes del Museo. Todos los especímenes colectados serán depositados en una colección científica. Una fuente adicional de información para la determinación taxonómica se logró con muestras de ADN ambiental (“metabarcoding”), para esto se usó el gen 12S RNA y seguimos la metodología propuesta por la empresa NatureMetrics, que consistió en la colecta de agua filtrada de los cuerpos de agua en cada localidad (Miaud et al. 2019; ver Capítulo 12 eDNA). Para estas muestras se usó un cucharón estéril y una bolsa colectora. Después las muestras filtradas se llenaron con una solución “buffer”, se etiquetaron y almacenaron a temperatura ambiente para ser posteriormente procesados en laboratorio. Para la lista de especies seguimos

a Pacheco et al. (2021) con modificaciones. El estado de conservación de las especies se basó en la Lista Roja de la IUCN y la lista de Categorización de Especies del Perú (Decreto Supremo N°004-2014-MINAGRI), asimismo se indican las especies endémicas, nuevas, y registros notables.

Análisis de Datos

Los registros de especies en cada localidad y ecosistema nos permitió conocer la riqueza (número de especies) y estimar los índices de diversidad alfa y beta implementados en el software PAST 4.03 (Hammer et al. 2015). Asimismo, estimamos y el número teórico de pequeños mamíferos no voladores, por localidad y ecosistema basados en las curvas de acumulación de especies (Moreno y Halffter 2000), para esto usamos tres modelos teóricos: Clench, Logarítmico y Exponencial, implementados en el programa Species Accumulation (Soberon y Llorente 1993), esta información también nos permitió conocer el grado de completitud del muestreo.

Para cada localidad y para cada ecosistema se analizaron la frecuencia de ocurrencia y la abundancia relativa considerando el esfuerzo realizado y expresado como el número de individuos obtenidos en 100 trampas noche. Con el peso obtenido para cada uno de los animales se obtuvo un aproximado a la biomasa que se comparó entre los tipos de ecosistema y localidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza

La riqueza de pequeños mamíferos no voladores del Paisaje Alto Mayo (Tabla 3), basado en los resultados de este RAP-2022 y los estudios previos muestran una alta diversidad, totalizando 41 especies (Anexo 1). Nuestros resultados reportaron 35 especies (85.4%), de las cuales 12 constituyen nuevos registros (29.3%) para el Paisaje Alto Mayo, tres serían nuevas para la ciencia (8.6%). De estas 15, son marsupiales del orden Didelphimorphia de una sola familia Didelphidae. El resto, es decir 26 especies, pertenecen al orden Rodentia, que contiene cuatro ardillas de la familia Sciuridae; 16 roedores la familia Cricetidae y subfamilia Sigmodontinae; una especie introducida de la familia Muridae; una especie doméstica de la familia Caviidae y tres especies de la familia Echimyidae.

Los roedores constituyen el orden más diverso con cinco familias. Una de estas, la familia Cricetidae fue la más diversa, y estuvo representada por 17 especies, seguida por Sciuridae con cuatro, Echimyidae con 3, Caviidae y Muridae con una especie cada una, esta última es a una especie introducida e invasora. Por otro lado, los marsupiales pertenecen a una única familia, Didelphidae, siendo los géneros *Marmosa* y *Marmosops* los más representativos con cinco y tres especies respectivamente.

Asimismo, se registran tres especies nuevas para la ciencia, un ratón acuático del género *Daptomys*, un ratón espinoso

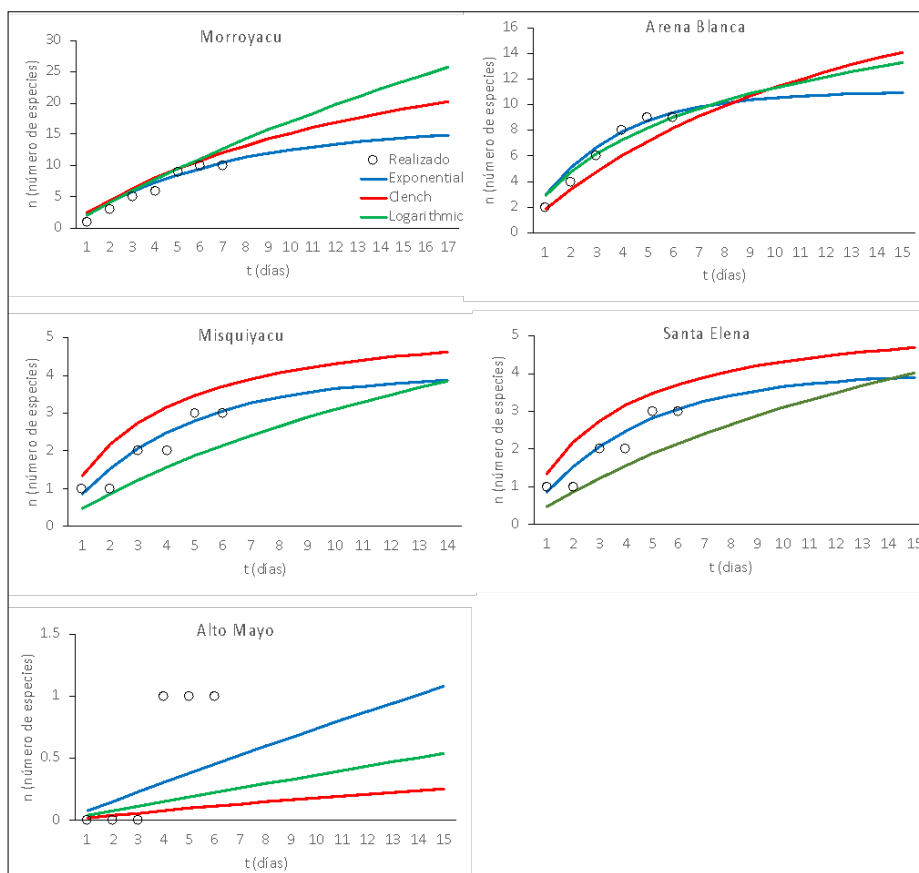
del género *Scolomys*, y una ardilla. Existe suficiente evidencia molecular que plantea que las formas corrientemente asignadas a la ardilla *Microsciurus* en Perú corresponden a un género no descrito (Abreu-Jr et al. 2020) y que a nivel específico se necesita una revisión taxonómica (de Vivo and Carmignotto 2015), no obstante, usamos los nombres disponibles para nombrarla pero está considerada como especie no descrita. También se reportan una especie indeterminada *Isotbrix* sp., esta fue determinada únicamente con información genética, dada la ambigüedad de su posición en un cladograma construido por los autores con secuencias de otras especies del género, se mantiene a nivel genérico. Por otro lado, se realizó una comparación de los resultados obtenidos por este RAP 2022 con los estudios anteriores realizados en la zona. Osgood (1913,1914) registró 12 especies de pequeños mamíferos; Thomas (1924, 1926) reportó 15 especies, Amancio (2017) reportó 11 especies; mientras que, Velazco y Patterson (2019) registraron 15 especies. Estas diferencias de riqueza de especies se deben al mayor esfuerzo realizado en el RAP, cobertura y uso de diferentes tipos de trampas, al uso de técnica moleculares como el barcoding (DNA ambiental), donde se pudo obtener registro adicional de algunas especies, entre ellas a: *Caluromys lanatus*, *Didelphis pernigra*, *Cavia porcellus* (doméstico), *Rhipidomys modicus*, e *Isotbrix* sp.

En las localidades de Alto Naranjillo y El Dorado, que comprende la Zona Agrícola, y los remanentes del Bosque Basimontano de Yunga 1 y el Bosque Aluvial Inundable, no hubo registro de pequeños mamíferos no voladores, notablemente estas áreas presentan la mayor extensión de tierras deforestadas (Encarnación 2007) incidiendo en la pérdida de cobertura vegetal, que es de importancia

para el hábitat de las especies debido a sus requerimientos alimenticios, zonas de refugio y agua (Pearson 1984, Ebensperger 2006). Globalmente, pesar de que estas localidades o ecosistemas presentan un alto impacto como la deforestación en el Paisaje Alto Mayo, presentan una diversidad de especies notable. Por ello la ausencia de registros, que podría entenderse por disminución severa o defaunación de sus poblaciones o extinciones locales de un número indeterminado de especies por la degradación de las comunidades y ecosistemas, demuestra que la actividad antropogénica es una fuerte amenaza para la biodiversidad.

Las curvas de acumulación de especies se hicieron únicamente en cinco localidades ya que las otras tres no presentaron registros. En el caso de Morroyacu, resultó ser la zona más diversa, calculando 16 especies potenciales con el Modelo Exponencial y 40 con el Modelo de Clench, si bien el primer valor es cercano a los datos obtenidos localmente, el Modelo de Clench es cercano al valor obtenido para todo el estudio. Le sigue Arena Blanca con 11 especies potenciales (Figura 1, Tabla 3). El modelo Logarítmico en ninguno de los casos produjo resultados, esto puede deberse al tamaño de las muestras, aunque globalmente se muestra una gran diversidad de especies, inclusive especies no conocidas por la ciencia, localmente esta fauna solo en dos lugares parece representativa. Morroyacu aún mantiene bosques en buen estado, o mejor dicho con perturbaciones que no han sido severas. Por su parte Arena Blanca, está recibiendo un tratamiento de protección, se está viendo beneficiada por su cercanía al Bosque de Proyección Alto Mayo, por ello su alta diversidad podría estar funcionando como un sumidero de especies.

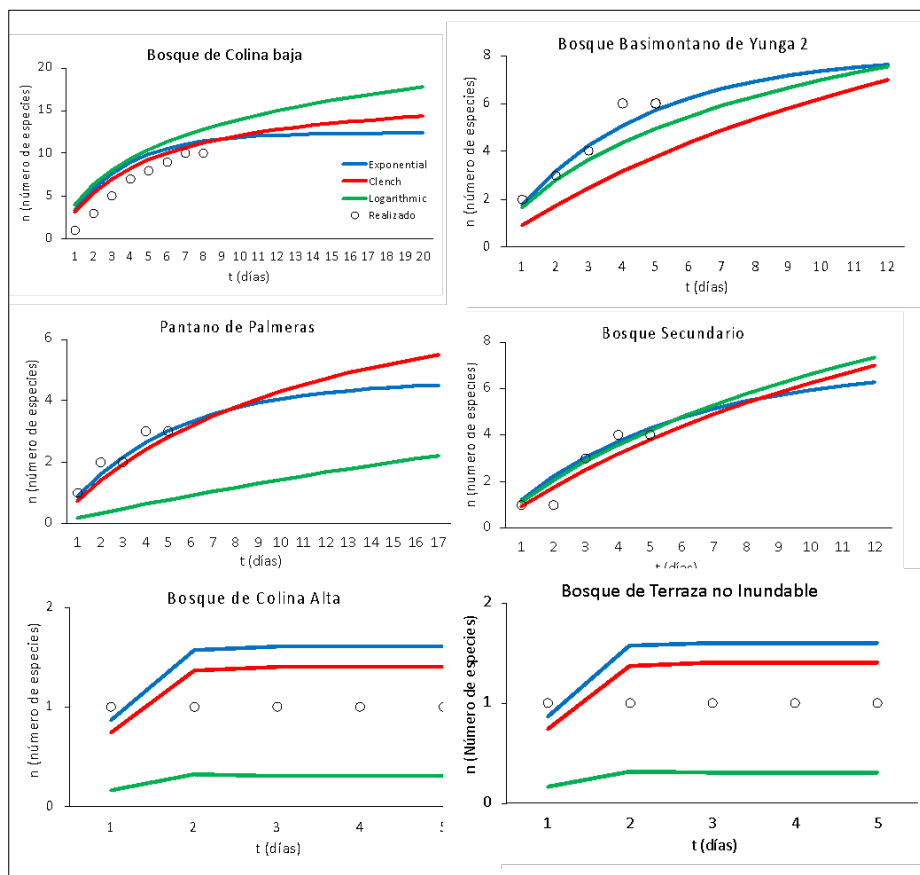
Figura 1. Curvas de acumulación de especies de pequeños mamíferos no voladores en las localidades de estudio del Paisaje Alto Mayo. Observaciones realizadas (puntos), Modelo Exponencial (rojo), Modelo de Clench (azul), Modelo Logarítmico (verde).



Asimismo, las curvas de acumulación de especies a nivel de los ecosistemas, muestra que el Bosque de Colina Alta con el Modelo de Clench existirían 18 especies y 13 especies con el Modelo Exponencial. En el caso del Bosque Basimontano de Yunga 2 los valores teóricos estiman 18 especies con el Modelo de Clench y 8 con el Modelo Exponencial. En el Bosque secundario el Modelo de Clench también estima 18 especies y el Modelos Exponencial 13 especies. Por su parte, en el Pantano de Palmeras el Modelo de Clench estima 10 especies, mientras que el Modelo exponencial calcula sólo 5 especies. En el caso de los Bosques de Colina Alta y Bosque de Terraza no Inundable, donde solo se ha solo capturado una especie, el Modelo de Clench estima 10 especies, mientras que el Modelo de Exponencial 5.

En este contexto, también es necesario destacar que en tres localidades y dos ecosistemas no se ha obtenido ninguna captura, para esto, descartamos la estacionalidad porque en las otras áreas hubiéramos tenido resultados similares, por lo que nos atrevemos a postular que la defaunación debida al cambio de uso del suelo también está afectando a los pequeños mamíferos, y estaría habiendo extinciones locales o cadenas de extinción. De ser cierto esto, es preocupante para la conservación, ya que, por su número y riqueza, intervienen en muchas interacciones con diferente función, en especial en la cadena trófica donde ocupan diferentes funciones. En este sentido, los pequeños mamíferos no voladores de manera global resultarían siendo indicadores biológicos del grado de afectación de los territorios. Además, tenemos que en dos ecosistemas, solo se ha logrado la captura de una especie, mostrando un comportamiento similar.

Figura 2. Curvas de acumulación de especies de pequeños mamíferos no voladores en los ecosistemas del Paisaje Alto Mayo. Observaciones realizadas (puntos), Modelo Exponencial (rojo), Modelo de Clench (azul), Modelo Logarítmico (verde).



Diversidad alfa y beta

Para el caso de las localidades de Morroyacu se registró la mayor riqueza con diez especies, a diferencia de Alto Mayo donde se registró sólo una especie y un solo individuo capturado. Las localidades de Morroyacu, Arena Blanca y Misquiyacu presentan una mayor diversidad, donde destaca una mayor uniformidad ya que no hay presencia de una especie dominante. Por otro lado hay diferencia con las localidades de Alto Mayo y el Humedal del Alto Mayo donde se registraron sólo una y tres especies respectivamente. En las localidades de Alto Naranjillo, El Dorado y Morro Calzada no obtuvieron valores de diversidad debido a que no se obtuvieron registros pese al esfuerzo realizado (Tabla 3).

Tabla 3. Riqueza, riqueza estimada, el índice de completitud entre paréntesis, y diversidad alfa en cinco localidades del Paisaje Alto Mayo, las otras tres no tuvieron registros.

Diversidad Alfa	CC NN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	CC NN Alto Mayo	ZoCRE Misquiyacu	ZoCRE Humedal del Alto Mayo
Número de individuos	32	28	1	5	12
Riqueza de especies	10	8	1	4	3
Riqueza estimada (Clench)	40 (0.25)	28 (0.26)	2 (0.50)	6 (0.67)	6 (0.50)
Riqueza estimada (Exponencial)	16 (0.63)	11 (0.73)	8 (0.13)	4 (1.00)	4 (0.75)
Índice de Simpson	0.6797	0.7066	0	0.72	0.2778
Índice de Shannon	1.622	1.61	0	1.332	0.4506

En relación a los diferentes ecosistemas evaluados en el Paisaje Alto Mayo se observa que el Bosque Basimontano de Yunga 2, el Bosque de Colina y el Bosque secundario presentaron una mayor riqueza, alta diversidad y una baja dominancia de mamíferos pequeños, mientras que el Pantano de Palmeras, Bosque de terraza no inundable y el Bosque de Colina Alta registraron tres o menos especies y baja diversidad (Tabla 4). Tanto las zonas agrícolas, Bosque Basimontano de Yunga 1 y Bosque Aluvial Inundable no obtuvieron registro de especies (Tabla 4).

Tabla 4. Riqueza, riqueza estimada, el índice de completitud entre paréntesis, y diversidad alfa en seis ecosistemas del Paisaje Alto Mayo, las otras tres no tuvieron registros.

	Bosque Basimontano de Yunga 2	Bosque de colina baja	Pantano de Palmeras	Bosque de terraza no inundable	Bosque de Colina Alta	Bosque secundario
Número de individuos	26	32	12	2	1	5
Riqueza de especies	8	10	3	1	1	4
Riqueza estimada (Clench)	18	18	10	10	10	18
Riqueza estimada (Exponencial)	8	13	5	5	5	13
Índice de Simpson	0.6716	0.6797	0.2778	–	–	0.72
Índice de Shannon	1.53	1.622	0.4506	–	–	1.332

Para la diversidad beta (Tabla 5) usamos los índices de Whittaker, Cody y Wilson-Shmida, implementados en el programa PAST (Hammer et al. 2001). También, hicimos una comparación tratando a las especies como OTU en cada localidad usando el algoritmo de Manhattan, implementado en el programa PAST (Hammer et al. 2001) y con ello estimar el grado de similitud entre las localidades (Figura 2) y entre los ecosistemas (Figura 3).

Los resultados nos muestran que la composición de especies de Morroyacu, Arena Blanca y en el Humedal del Alto Mayo son marcadamente diferentes, y se debería a que al estar en ecosistemas diferentes y alejados unos de otros su composición difiere. El resto de localidades, que se caracterizan por presentar pocas especies están agrupadas en un solo clado, lo que nos muestra en este caso un artefacto estadístico dado por el tamaño de muestra, muy reducido o con valores nulos. En los tres casos los resultados son similares, mostrando los valores de recambio en casi todos los casos y con los valores de recambio menores en el caso de los sitios con pocas especies. Al comparar los ecosistemas (Figura 3), los más diversos El Bosque de colina baja y el Bosque Basimontano de Yunga se separan entre si del resto, posiblemente por la composición de especies diferente, el resto de áreas se agrupan pero quizá más por su contenido numérico que por su composición de especies.

Tabla 5. Matrices de diversidad beta usando los índices de Whittaker, Cody y Wilson-Schmida para los pequeños mamíferos no voladores del Paisaje Alto Mayo.

Whittaker	CC NN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	CC NN Alto Mayo	Misquiyacu - Rumipata
CC NN Morroyacu	—			
Reserva Arena Blanca	0.41	—		
CC NN Alto Mayo	1.00	1.00	—	
ZoCRE Misquiyacu – Rumipata	0.71	0.45	1.00	—
ZoCRE Humedales del Alto Mayo	1.00	1.00	1.00	1.00
Cody	CC NN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	CC NN Alto Mayo	Misquiyacu - Rumipata
CC NN Morroyacu	—			
Reserva Arena Blanca	3.50	—		
CC NN Alto Mayo	5.50	4.00	—	
ZoCRE Misquiyacu – Rumipata	5.00	2.50	2.50	—
Wilson-Shmida	CC NN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	CC NN Alto Mayo	Misquiyacu - Rumipata
CC NN Morroyacu	—			
Reserva Arena Blanca	0.41	—		
CC NN Alto Mayo	1.00	1.00	—	
ZoCRE Misquiyacu – Rumipata	0.71	0.46	1.00	—
ZoCRE Humedales del Alto Mayo	1.00	1.00	1.00	1.00

Figura 2. Gráfico de agrupamientos construido en base a la composición de especies de pequeños mamíferos no voladores con el algoritmo de Manhattan, que muestra la asociación entre las localidades del Paisaje Alto Mayo.

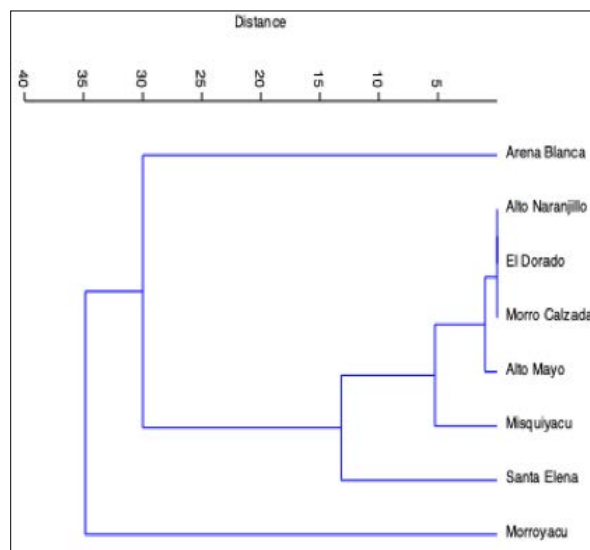
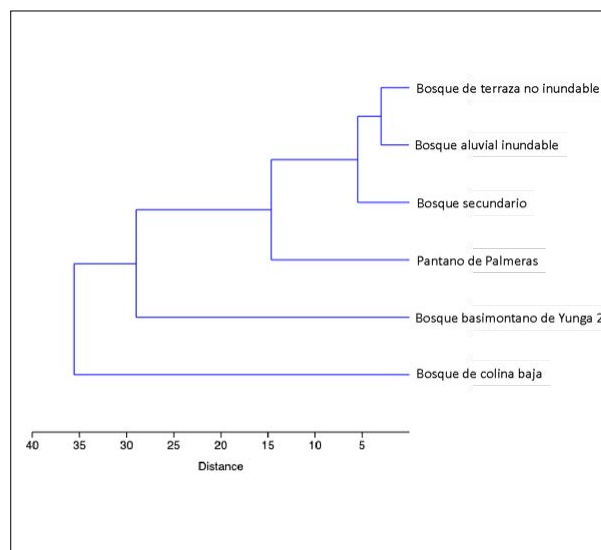


Figura 3. Cluster construido en base a la composición de especies de pequeños mamíferos no voladores con el algoritmo de Manhattan, que muestra la asociación entre los ecosistemas del Paisaje Alto Mayo.



Calculamos la diversidad Gamma con tres índices (Whittaker, Cody y Wilson-Shmida), bajo dos escenarios, el primero usando todas las localidades, incluyendo las tres que no reportaron capturas y obtuvimos los siguientes valores: Whittaker = 4.33; Cody = 14, y Wilso-Schmida = 4.67. La segunda, solo con las localidades donde hubo capturas y abstuimos los siguientes resultados: Whittaker = 2.33; Cody = 13, y Wilso-Schmida = 2.71. Como podemos apreciar en todos los casos hay una disminución en el recambio de especies en los cálculos globales de la diversidad beta.

Abundancia relativa y biomasa

La abundancia relativa como expresión aproximada a la densidad de especies muestra en el caso del Paisaje Alto Mayo que podemos agrupar las localidades de muestreo (Tabla 6) en tres grupos: a) Lugares con abundancia alta y conservada; b) Lugares con abundancia baja y alterada; y c) Lugares muy perturbados, con un proceso de defaunación, sin registro de especies. En el primer caso, tenemos a las localidades de Morroyacu y Arena Blanca, sitios donde también se observa mayor riqueza y diversidad calculada, donde observamos que se mantienen sus grupos funcionales referidos a su alimentación (Tabla 6). Los bosques de Morroyacu han sufrido extracción de madera, pero, se mantienen todas las especies de caza mayor, las chacras son aisladas y agrupadas, no obstante, su población en crecimiento podría demandar en el futuro más tierras para las actividades antrópicas, no obstante, han destinado un área para conservación. El caso de Arena Blanca es similar, se ubica en un área altamente alterada, donde recientemente se ha instalado un emprendimiento turístico que necesita mantener las áreas boscosas relictas para su uso, además del cuidado actual que recibe, es colindante con el Bosque de Protección Alto Mayo que debe estar comportándose como fuente de fauna para esta área, además para atraer a los visitantes hay una permanente dotación de alimentos para la fauna, que definitivamente atrae a otras especies, entre ellas los roedores, invertebrados y otros.

Tabla 6. Abundancia relativa y número de especímenes (entre paréntesis) capturados en cinco localidades del Paisaje Alto Mayo.

Especies	CC NN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	ZoCRE Misquiyacu	ZoCRE Humedal del Alto Mayo	CC NN Alto Mayo
Esfuerzo (trampas noche)	1600	1100	1000	2134	1550
<i>Didelphis marsupialis</i>	--	0.09 (1)	0.10 (1)	--	--
<i>Phylander canus</i>	--	--	0.20 (2)	--	--
<i>Chironectes minimus</i>	--	--	--	0.05 (1)	--
<i>Hyladelphhis kalinowskii</i>	0.06 (1)	--	--	--	--
<i>Marmosa macrotarsus</i>	0.13 (2)	--	--	--	--
<i>Marmosa rutteri</i>	0.06 (1)	--	--	--	--
<i>Marmosops cancae</i>	0.13 (2)	0.27 (3)	--	--	--

Especies	CC NN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	ZoCRE Misquiyacu	ZoCRE Humedal del Alto Mayo	CC NN Alto Mayo
<i>Marmosops bishopi</i>	0.06 (1)	--	--	--	--
<i>Monodelphis peruwiana</i>	--	--	--	0.47 (10)	--
<i>Microsciurus flaviventer</i>	--	--	--	--	0.06 (1)
<i>Daptomys</i> sp.	--	--	--	0.09 (2)	--
<i>Hylaeamys perenensis</i>	0.94 (15)	0.18 (2)	0.10 (1)	--	--
<i>Hylaeamys yunganus</i>	0.13 (2)	0.273 (3)	--	--	--
<i>Nephelomys albigularis</i>	0.06 (1)	--	--	--	--
<i>Oecomys trinitatis</i>	0.06 (1)	--	--	--	--
<i>Oligoryzomys destructor</i>	0.06 (1)	0.09 (1)	--	--	--
<i>Scolomys</i> sp.	--	0.27 (3)	--	--	--
<i>Akodon orophilus</i>	0.31 (5)	1.27 (14)	--	--	--
TOTAL	2.00 (32)	2.46 (27)	0.40 (4)	0.61 (13)	0.06 (1)

Los ecosistemas con más abundancia (Tabla 7) son el Bosque basimontano de Yungas y el Bosque de colina baja, ambos bosques se ubican en las zonas más altas, el primero es aledaño al Bosque de Protección Alto Mayo, mientras que el segundo está ubicado en una de las CC NN más alejadas. Las otras áreas presentan densidades muy bajas y con menos especies. En dos ecosistemas, Bosque de colina alta y Bosque basimontano de Yungas 1, no hubo capturas pese al esfuerzo desplegado.

Tabla 7. Abundancia relativa al esfuerzo de 100 trampas noche y número de especímenes (entre paréntesis) capturados en seis ecosistemas del Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín.

Especies	Bosque de colina baja	Bosque de terraza no inundable	Bosque basimontano de Yungas 2	Bosque aluvial inundable	Pantano de palmeras	Bosque secundario
Esfuerzo (trampas noche)	1600	575	525	300	1630	2250
<i>Didelphis marsupialis</i>			0.19 (1)			0.04 (1)
<i>Hyladelphus kalinowskii</i>	0.06 (1)		0.19 (1)			
<i>Phylander canus</i>						0.09 (2)
<i>Marmosa (Micoureus) rutteri</i>	0.06 (1)					
<i>Marmosops (Marmosops) cauae</i>	0.13 (2)	0.35 (2)	0.19 (1)			0.04 (1)
<i>Marmosops (Sciophanes) bishopi</i>	0.06 (1)					
<i>Monodelphis peruwiana</i>					0.61 (10)	
<i>Microsciurus flaviventer</i>				0.33 (1)		
<i>Daptomys</i> sp.					0.12 (2)	
<i>Hylaeamys perenensis</i>	1.06 (17)		0.38 (2)			0.04 (1)
<i>Hylaeamys yunganus</i>			0.57 (3)			
<i>Nephelomys albigularis</i>	0.06 (1)					
<i>Oecomys trinitatis</i>	0.06 (1)					
<i>Oligoryzomys destructor</i>	0.06 (1)		0.19 (1)			
<i>Scolomys</i> sp.			0.57 (3)			
<i>Akodon orophilus</i>	0.31 (5)		2.67 (14)			
TOTAL	2.00 (32)	0.35 (2)	4.95 (26)	0.33 (1)	0.74 (12)	0.22 (5)

Tabla 8. Peso (g) obtenido de los pequeños mamíferos no voladores capturados en seis localidades del Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín.

Especies	Peso promedio (g)	CC NN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	ZoCRE Misquiyacu	ZoCRE Humedales del Alto Mayo	CC NN Alto Mayo	Total
<i>Chironectes minimus</i>	265				265.00		265.00
<i>Didelphis marsupialis</i>	251		251	251			502.00
<i>Hyladelphus kalinowskii</i>	8	8					8.00
<i>Philander canus</i>	136			272			272.00
<i>Marmosa macrotarsus</i>	35	70					70.00
<i>Marmosa rutteri</i>	62	62					62.00
<i>Marmosops cancae</i>	18.8	37.6	56.4				94.00
<i>Marmosops bishopi</i>	26	26					26.00
<i>Monodelphis peruviana</i>	37.14				371.40		371.40
<i>Microsciurus flaviventer</i>	91					91	91.00
<i>Daptomys</i> sp.	71				142.00		142.00
<i>Hylaeamys perenensis</i>	52.32	784.8	104.64	52.32			941.76
<i>Hylaeamys yunganus</i>	71.88	143.76	215.64				359.40
<i>Nepbelomys albigularis</i>	61.57	61.57					61.57
<i>Oecomys trinitatis</i>	47	47					47.00
<i>Oligoryzomys destructor</i>	12	12	12				24.00
<i>Scolomys</i> sp.	21.33		63.99				63.99
<i>Akodon orophilus</i>	37.97	189.85	531.58				721.43
Total		1443	1235	575	778	91	

Tabla 9. Peso (g) obtenido de los pequeños mamíferos no voladores capturados por cada uno de los ecosistemas en el Paisaje Alto Mayo. Para el tipo de dieta se considera: omnívoro (O), insectívoro (I), carnívoro (C), herbívoro (H), granívoro (G), frugívoro (F), entre paréntesis la dieta secundaria. * denota especies que son carnívoras semi acuáticas. Bosque Basimontano de Yunga 2 (BY2), Bosque de Colina Baja (CB), Pantano de Palmeras (PP), Bosque de Terraza no Inundable (TNI), Vegetación secundaria (BS), Bosque de Colina Alta (CA).

	Peso promedio (g)	Nicho trófico	Bosque basimontano de Yungas 2	Bosque de colina baja	Pantano de palmeras	Bosque de terraza no inundable	Bosque secundario	Bosque aluvial inundable	Total
<i>Chironectes minimus</i>	265	C*	--	--	265	--	--	--	265
<i>Didelphis marsupialis</i>	251	O (F, C)	251	--	--	--	251	--	502
<i>Hyladelphus kalinowskii</i>	8	I (F)	8	8	--	--	--	--	16
<i>Philander canus</i>	136	O (F, C)	--	--	--	--	272	--	272
<i>Marmosa macrotarsus</i>	35	O (F, C)	--	70	--	--	--	--	70
<i>Marmosa rutteri</i>	62	O (F, C)	--	62	--	--	--	--	62
<i>Marmosops cancae</i>	18.8	I	11	43	--	42.8	16	--	112.8
<i>Marmosops bishopi</i>	26	I	--	26	--	--	--	--	26
<i>Monodelphis peruviana</i>	37.14	I	--	--	260	--	--	--	260
<i>Microsciurus flaviventer</i>	91	F	--	--	--	--	--	91	91
<i>Daptomys</i> sp.	71	C* (I)	--	--	142	--	--	--	142
<i>Hylaeamys perenensis</i>	52.32	H (I)	79.5	813.3	--	--	49	--	941.8
<i>Hylaeamys yunganus</i>	71.88	H (I)	207.5	109.5	--	--	--	--	317
<i>Nepbelomys albigularis</i>	61.57	I	--	61.6	--	--	--	--	61.6
<i>Oecomys trinitatis</i>	47	I (F)	--	46.5	--	--	--	--	46.5
<i>Oligoryzomys destructor</i>	12	G (H)	16	8	--	--	--	--	24
<i>Scolomys</i> sp.	21.33	I	64	--	--	--	--	--	64
<i>Akodon orophilus</i>	37.97	I	533	188.5	--	--	--	--	721.5
Total	1170	1436	667	43	588	91			

Tres localidades muestran baja abundancia (Tabla 8) y están en áreas alteradas por las actividades antrópicas, estas son: Misquiyacu, Humedal del Alto Mayo, y Alto Mayo, puede observarse con pocos animales con tres o una especie. No obstante, en Alto Mayo la única captura es una ardilla capturada en una red para aves y en el caso del Hmedal del Alto Mayo una de las especies, *Monodelphis peruviana* una especie terrestre y que es muy abundante, las otras dos especies son semiacuáticas, que obviamente habitan en esta área, pero cuya presencia, es notable, al ser un relicto de humedal que debe necesariamente ser conservado, un santuario, que además sería el último refugio de primates y carnívoros grandes en medio de un paisaje altamente modificado.

El tercer grupo de localidades, comprende: El Dorado, Alto Naranjillo y Morro Calzada, que coincidentemente son las áreas más alteradas, allí podemos observar una completa ausencia de capturas durante nuestros muestreos, pese a que hicimos el mismo esfuerzo que en otras localidades, lo que no significa ausencia total, sino que estamos ante áreas depauperadas donde el proceso de defaunación en relación a los pequeños mamíferos no voladores es severo. No obstante, más allá de lo lamentable de esta situación, puede constituirse en un elemento esencial para su conservación si se desarrollan las actividades correspondientes para restaurar, recuperar y mantener condiciones mínimas para su sobrevivencia.

En el Paisaje Alto Mayo, uno de los indicadores usados en su evaluación considera el peso de los animales obtenidos (Tabla 9) como un aproximado a la biomasa. En este caso destacan el Bosque Basimontano de Yungas 2 y el Bosque de Colina Baja como los sitios con mayor biomasa, en primero la especie que más biomasa presenta es el pequeño *Akodon orophilus*, seguido por tres especies generalistas. Asimismo, el Bosque de Colina Baja presenta la más alta biomasa (Tabla 9) destacando el herbívoro *Hyalemys perenensis*. El Pantano de Palmeras y la vegetación secundaria en segundo término, apenas con tres y cuatro especies y con valores menores al presentado por las localidades precedentes. En el Bosque de Terraza Inundable y el Bosque de Colina Alta, presentan menos del 10% de la biomasa de las localidades mejor conservadas, una clara tendencia a la pérdida de especies (Tabla 9).

Conservación

Los pequeños mamíferos no voladores en el Paisaje Alto Mayo están en entre las especies con mayor riesgo, ya que estarían manteniendo poblaciones reducidas en las áreas más perturbadas. Si vemos que la mayor parte de ellos estas considerados como Preocupación Menor (LC) por la IUCN (Anexo 2) y que la legislación peruana (Anexo 2) solo considera a dos especies como Vulnerable (V) y tres con Datos Deficientes (DD), notamos que hay un serio problema en relación a su conservación y a los criterios que se usan para clasificarlas.

Por otro lado, en el Paisaje Alto Mayo hay dos especies de roedores que son nuevas para la ciencia y una tercera que además representa un género no descrito. Esto muestra que a pesar de ser un área muy perturbada, aún se mantiene una diversidad importante, además pese a que se han realizado varios estudios en la zona, aún hay especies no descritas. El mayor problema es que no sean conocidas, ya que no se pueden tomar acciones sobre lo que no se conoce. En ese mismo sentido, existen cinco especies que no cuentan con ninguna evaluación sobre su estado de conservación (Anexo 2). Cuatro roedores son endémicos del país (Anexo 2), dos de ellos solo conocidos en el Paisaje Alto Mayo, asimismo, un marsupial (*Marmosa rutteri*), es endémico del país.

Para la conservación es necesario reconocer que hay especies que pueden ser potencialmente claves en sus ecosistemas, tal es el caso de las especies semi acuáticas, como el marsupial *Chironectes minimus*, los roedores semiacuáticos de la rara tribu Ichthyomyini (*Daptomys* sp., que es nueva para la ciencia), y la rata nutria (*Holochilus nanus*); estas especies serían responsables de la estructuración de las comunidades en el ecosistema acuático, por su rol depredador sobre las comunidades bentónicas, peces y cangrejos.

Este paisaje globalmente muestra una alta diversidad de especies, pero localmente dos sitios todas tienen alta diversidad, pero también áreas con una diversidad muy baja y tres áreas que no tuvieron capturas pese al esfuerzo desplegado, no obstante, esta ausencia de capturas es un indicador del grado de perturbación, por lo que los pequeños mamíferos del Paisaje Alto Mayo, estarían entre las especies con mayor riesgo de extinción local

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El paisaje Alto Mayo viene sufriendo una alta y creciente actividad antrópica que amenaza la biodiversidad, la deforestación afecta a los hábitats provocando pérdidas de ambientes naturales, erosión del suelo que afecta directamente en la estructura de las comunidades, la contaminación de tierras, aire y aguas, la contaminación sonora, la acumulación de basura y otros desechos urbanos que ocasionan innumerables perturbaciones en diferente grado de magnitud. Sumado a esto, la depredación de la fauna afecta no solo a especies, sin que degrada las comunidades. A pesar de ello, en la presente evaluación se pudo registrar mediante diferentes metodología directos e indirectos una considerable diversidad de mamíferos pequeños, se confirma especies registradas con anterioridad y se amplía la lista mediante nuevos registros, a su vez se reporta al menos dos nuevas especies para la ciencia. Siendo así que la principal contribución del presente RAP en el paisaje Alto Mayo es la actualización de la diversidad a un total de 41 especies de pequeños mamíferos no voladores.

Estos resultados promuevan el desarrollo de más actividades de investigación, que contribuyan a mejorar el entendimiento de la biodiversidad de la región, su funcionamiento y el rol de estas especies en el ecosistema.

La riqueza global de pequeños mamíferos no voladores del Paisaje Alto Mayo es notable. basado en los resultados de este RAP-2022 (36 especies) y los estudios previos, totalizan 41 especies. De estos 16 son marsupiales didelfimorfos; 25 son roedores, con cuatro ardillas; 16 roedores sigmodontinos; una especie de mívrido introducida; una especie de cuy doméstico introducido de los Andes y tres roedores echimidos.

Además, los marsupiales están considerados en una única familia, siendo los géneros *Marmosa* y *Marmosops* los más representativos con cinco y tres especies respectivamente. Asimismo, se registra dos especies nuevas para la ciencia, se trata de los roedores: *Daptomys* sp. un roedor carnívoro y semi-acuático, y *Scolomys* sp., un ratón espinoso, cuyos congéneres habitan las tierras bajas. También se reporta una especie indeterminada del género *Isotrrix*.

Todos los parámetros evaluados, riqueza, diversidad alfa, abundancia poblacional, frecuencia de ocurrencia, y biomasa, muestran en materia de conservación tres escenarios marcadamente separados: a) Lugares conservados con riqueza y abundancia altas, b) Lugares con riqueza y abundancia bajas en zonas alteradas, y c) Lugares muy perturbados, sin registro de especies con procesos de defaunación.

En tres localidades no se ha obtenido ninguna captura (El Dorado, Alto Naranjillo y Morro Calzada), para esto, descartamos la estacionalidad porque en las otras áreas hubiéramos tenido resultados similares, por los que nos atrevemos a postular que la defaunación debida al cambio de uso del suelo también está afectando a los pequeños mamíferos, y estaría habiendo extinciones locales o cadenas de extinción. De ser cierto esto, estarían los pequeños mamíferos entre los grupos más afectados entre de fauna.

Recomendaciones

Implementar prioritariamente un monitoreo permanente de pequeños mamíferos no voladores a fin de establecer como el grado de perturbación y aislamiento afectan la sobrevivencia de los pequeños mamíferos no voladores en el Paisaje Alto Mayo, más aún en un escenario donde se está verificando depauperización de pequeños mamíferos. Asimismo, para establecer cuáles de las especies de pequeños mamíferos son más susceptibles a la extinción local y regional. En especial de las especies arbóreas y las especies semi-acuáticas, las mismas que son nuevas y ya tienen problemas de conservación.

Crear un Santuario Nacional en el Pantano de Palmeras y Rencales (Actualmente ZoCRE Humedal del Alto Mayo) para la protección de especies únicas de roedores arbóreos y semi-acuáticos, primates, y zona de refugio de mamíferos mayores.

Buscar la manera de ampliar el Bosque de Protección Alto Mayo hacia áreas no perturbadas y alejadas o crear áreas con protección, que pueden pertenecer al SINANPE, al Gobierno Regional (ZOCRE o ACR), fomentar la creación de ACP o ecosistemas frágiles.

Crear un fondo para financiar estudios genéticos y poblacionales para las especies nuevas para la ciencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Abreu-Jr. E.F., S. Pavan, M. T. N. Tsuchiya, D. E. Wilson, A. R. Percequillo, J. E. Maldonado. 2020. Museomics of tree squirrels: a dense taxon sampling of mitogenomes reveals hidden diversity, phenotypic convergence, and the need of a taxonomic overhaul. *BMC Evolutionary Biology* 20(77): 1-25. <https://doi.org/10.1186/s12862-020-01639-y>
- Amancio, J.L. 2017. Evaluación de flora, fauna y recursos hídricos en dos comunidades nativas Awajun, subcuena de Alto Mayo. Informe Final. Proyecto Mono Tocón y Conservation International. 1-143 pp.
- CI (Conservación Internacional) y Proyecto Mono Tocón. 2017. Monitoreo de primates en el Bosque de Protección Alto Mayo, 2012 – 2017. Reporte técnico. Conservación Internacional, Proyecto Mono Tocón. Lima. 43 pp.
- DeLuycker, A.M. 2006. Preliminary Report and Conservation Status of the Río Mayo Titi Monkey, *Callicebus oenanthe* Thomas, 1924, in the Alto Mayo Valley, Northeastern Peru. *Primate Conservation*, (21): 33 – 39
- DeLuycker, A.M. 2007. Notes on the Yellow-tailed Woolly Monkey (*Oreonax flavicauda*) and Its status in the Protected Forest of Alto Mayo, Northern Peru
- de Vivo M y A. P. Carmignotto. 2015. Family Sciuridae (G. Fisher, 1817). Pp. 3-47. En: JL Patton, UFJ Pardiñas y G D'Elía, eds. *Mammals of South America*, Volume 2: Rodents. The University of Chicago Press, Chicago, IL, USA. xxvi + 1336 pp.
- Ebensperger, L.A. y D.T. Blumstein. 2006. Sociality in New World hystricognath rodents is linked to predators and burrow digging. *Behavioral Ecology* 17(1):410-418.
- Encarnación-Cajañaupa, F. 2007. Vegetación del Departamento de San Martín. Proyecto de Zonificación Ecológica y Económica, Convenio entre el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana y el Gobierno Regional de San Martín. Iquitos - Perú.
- Hammer, Ø., D.A.T. Harper y P.D. Ryan. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaentologia Electronica*, vol. 4, issue 1, art. 4: 9pp., 178kb. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). 2008. Plan Maestro del Bosque de Protección Alto Mayo 2008–2013.
- Larsen, T.H. 2016. Core Standardized Methods for Rapid Biological Field Assessment. Conservation International, Arlington, VA.
- Miaud, C., V. Arnal, M. Poulain, A. Valentini, y T. Dejean. 2019. eDNA Increases the detectability of ranavirus infection in an alpine amphibian population. *Viruses* 11:526.
- Ministerio de Agricultura. 2014. D.S. 004- 2014 – MINAGRI. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. 8 de abril de 2014.
- Moreno, C.E. y G. Halfpeter. 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*, 37: 149-158.
- Nupp, T. y R. Swihart. 1998. Effect of forest fragmentation of population attributes of white-footed mice and eastern chipmunks. *J Mammal* 79:1234–1243.
- Osgood, W. H. 1913. New Peruvian mammals. *Field Museum of Natural History, Zoological Series* 10: 93-100.
- Osgood, W. H. 1914. Mammals of an expedition across northern Peru. *Field Museum of Natural History, Zoological Series* 10: 143–185.
- Pacheco, V., R. Cadenillas, E. Salas, C. Tello y H. Zeballos. 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 16(1), 5-32.
- Pacheco, V., L. Graham-Angeles, S. Diaz, C. M. Hurtado, D. Ruelas, K. Cervantes, y J. Serrano-Villavicencio. 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., S. Diaz, L. Graham-Angeles, M. Flores-Quispe, G. Calizaya-Mamani, D. Ruelas, y P. Sánchez-Vendizú. 2021. Lista actualizada de la diversidad de los mamíferos del Perú y una propuesta para su actualización. *Revista peruana de biología*, 28(4). e21019 001 - 030 (Noviembre 2021). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v28i4.21019>
- Pearson, O. y C. Ralph. 1978. The diversity and abundance of vertebrates along an altitudinal gradient in Peru. *Memorias del Museo de Historia Natural “Javier Prado”* 18: 1-97.
- Prado JR, Knowles LL, Percequillo AR. 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. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2020.106992>
- Rengifo E. D’Elía G, García G, Charpentier E, Cornejo FM. 2023. A New Species of Titi Monkey, Genus *Cheracebus* Byrne et al., 2016 (Primates: Pitheciidae), from Peruvian Amazonia, *Mammal Study* 48(1), 3-18. <https://doi.org/10.3106/ms2022-0019>
- SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2023. Plan Maestro del Bosque de Protección Alto Mayo, 2023-2017. SERNANP. Lima.
- Soberon, J. y J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology*, 7(3): 480-488.
- Thomas, O. 1924. On a collection of mammals made by Mr. Latham Rutter in the Peruvian Amazons. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 9, 13:530-38.
- Thomas, O. 1926. The Godman-Thomas expedition to Peru.—III. On mammals collected by Mr. R. W. Hendee in the Chachapoyas region of north Peru. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 9, 18:156–67.
- Thomas, O. 1927. The Goldman-Thomas Expedition to Peru. V. On Mammals collected by Mr. R. W. Hendee in the province of San Martín, N. Peru, mostly at Yurac Yacu. *Annals and Magazine Natural History*. Ser 9, Vol. XIX,
- Tschudi, J.J. von. 1844. *Untersuchungen über die Fauna peruana. Therologie*. St. Gallen: Scheitlin und Zollikofer.
- Velazco, P. M. y B. D. Patterson. 2019. Small mammals of the Mayo River basin in northern Peru, with the description of a new species of *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 429: 1-70. <https://doi.org/10.1206/0003-0090.429.1.1>

Anexo 1. Lista de especies de pequeños mamíferos no voladores del Paisaje Alto Mayo, indicando el número de animales registrados por localidad y ecosistema. Se complementa este listado con las especies previamente registradas por otros autores (Osgood 1913, 1914, Thomas 1924, 1926, Amancio 2017, Velazco y Patterson 2019). Para los aspectos ecológicos: endemismo (E), rareza (R); para el tipo de registro: captura (C), observación (O), fotografía (F), caza (C), caza ocasional (Ci), servicio de dispersión (SD); especie clave (K); servicio de control biológico (Sc).

Taxonomía	RAP Alto Mayo 2022																Total número de individuos	Total biomasa (units)	Ecosistemas		Ecosistemas		Ecosistemas		Ecosistemas														
	RAP CI Registro	Localidades								Ecosistemas									Tambo Yacu	Moyobamba	Yurac Yacu	Puca Tambo	Camp. Tucán	Bosque Nuwas	Anexo Valles	La Isla	El Aguajal	Waqanki	Tingana	El Diamante									
		Morroyacu	Arena Blanca	Alto Mayo	Alto Naranjillo	El Dorado	Santa Elena	Morro Calzada	Misqiyacu - Rumipata	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga	Bosque secundario			Cultivos																				
TOTAL		32	28	1	0	0	13	0	5	0	22	11	0	40	3	0	0	79	3364,8																				
Orden Didelphimorphia		7	5	0	0	0	11	0	4	0	7	11	0	7	2	0	0	27	1159																				
Family Didelphidae		7	5	0	0	0	11	0	4	0	7	11	0	7	2	0	0	27	1159																				
<i>Caluromys lanatus</i>	B																																						
<i>Chironectes minimus</i>	O,F,B					1						1						1	265								X												
<i>Didelphis marsupialis</i>	F		1					1					2					2	251	X			X									X	X						
<i>Didelphis pernigra</i>	B																																						
<i>Hyladelphus kalinowskii</i>	C	1	1								1		1					2	8																				
<i>Philander canus</i>	C,B							2						2				2	272	X																			
<i>Marmosa lepida</i>	B																																						
<i>Marmosa (Micoureus) macrotarsus</i>	C	2												2				2	70	X																			
<i>Marmosa (Micoureus) rutteri</i>	C,F,B	1									1							1	62																				
<i>Marmosa (Micoureus) constantiae</i>																																			X				
<i>Marmosops (Marmosops) cauae</i>	C	2	3					1			5		1					6	94	X																X			
<i>Marmosops (Marmosops) noctivagus</i>	B																																					X	
<i>Marmosops (Sciophanes) bishopi</i>	C	1											1					1	26																			X	
<i>Metachirus myosurus</i>																				X																			

Anexo 2. Lista de especies de pequeños mamíferos no voladores del Paisaje Alto Mayo, indicando su estado de conservación. Para la categoría de conservación se usan las abreviaciones de la IUCN y la legislación nacional. En el caso de las especies endémicas se indica si lo son de Perú o de Perú que solo ocurren en el Departamento de San Martín. Para los aspectos ecológicos: endemismo (E), rareza (R); para el tipo de registro: captura (C), observación (O), fotografía (F), caza (C), caza ocasional (Ci), servicio de dispersión (SD); especie clave (K); servicio de control biológico (Sc).

Taxonomía	Nombre común (español)	Nombre común (inglés)	Especie nueva a la ciencia	Estado en IUCN Red List	Perú (D. S. 04-2014-MI-NAGRI)	Método de observación	Endemismo (E) y Rareza (R)	Notas
TOTAL								
Orden Didelphimorphia								
Family Didelphidae								
<i>Caluromys lanatus</i>	Zarigüeyita lanuda	Woolly opossum		LC			R: localmente	Frugívora, de amplia distribución, (barcoding)
<i>Chironectes minimus</i>	Zarigüeya acuática	Water opossum		LC		O, F		Semiacuática de amplia distribución
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	Common opossum		LC		C, F		Generalista y común habita en las tierras bajas
<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigüeya de orejas blancas	White eared opossum		LC				Generalista y común en las tierras altas, (barcoding)
<i>Hyladelphus kalinowskii</i>	Comadreja marsupial peruana	Kalinowski's Mouse Opossum		LC		C	R. poblacional	De amplia distribución pero baja densidad
<i>Philander canus</i>	Zarigüeya de cola gris	Gray four-eyed opossum		Ne		C	E: Amazonía oeste	Habita en las tierras al este de la Amazonía Peruana
<i>Marmosa lepida</i>	Comadreja marsupial radiante	Rufous Mouse Opossum		LC			R: localmente	De amplia distribución, (barcoding)
<i>Marmosa (Micoureus) macrotarsus</i>	Comadreja marsupial de cola larga	Long-tailed mouse opossum		Ne		C		Habita al sur del río Amazonas, en la Amazonía
<i>Marmosa (Micoureus) rutteri</i>	Comadreja marsupial de Rutter	Rutter's mouse opossum		Ne		C, F		
<i>Marmosa (Micoureus) constantiae</i>	Comadreja de Constantin	White-bellied Woolly Mouse Opossum		LC			R: localmente	De amplia distribución
<i>Marmosops (Marmosops) cauae</i>	Marmosa esbelta del Cauca	Cauca slender marmosa		LC		C	R: localmente	De amplia distribución
<i>Marmosops (Marmosops) noctivagus</i>	Comadreja marsupial noctámbula	White-bellied Slender Opossum		LC			R: localmente	De amplia distribución, (barcoding)
<i>Marmosops (Sciophanes) bishopi</i>	Marmosa de Bishops	Bishops's marmosa		LC		C	R: localmente	De amplia distribución
<i>Metachirus myosurus</i>	Marsupial de cuatro ojos	Four-eyed Opossum		Ne			R: localmente	Abundante en otras áreas
<i>Monodelphis (Mygalodelphis) peruwiana</i>	Zarigüeya peruana	Peruvian short-tailed opossum		LC		C	E: Perú y Bolivia	Habitaria en las vertientes orientales de los Andes

Order Rodentia								
Familia Sciuridae								
<i>Sciurillus pusillus</i>	Ardilla enana amazónica	Amazon Dwarf Squirrel		LC	DD	C, F	Rara	Difícil de observar
<i>Hadroskiurus "pyrrhinus"</i>	Ardilla rojiza	Junín Red Squirrel, Quatipuru-açú		LC	DD			Común y diurna, (barcoding)
<i>Hadroskiurus igniventris</i>	Ardilla de vientre rojo	Northern Amazon Red Squirrel, Quatipuru-açú		DD				Común y diurna, (barcoding)
<i>Microsciurus flaviventer peruviana</i>	Ardilla de vientre amarillo	Dwarf Squirrel	X	LC	DD			
Familia Cricetidae								
<i>Daptomys sp</i>	Ratón pescador	Semi-aquatic mouse	X	Ne			E: Alto Mayo	Semiacuática y carnívora, es una especie nueva
<i>Akodon aerosus</i>	Ratón campestre cobrizo	Yungas Grass Mouse		LC				Común, (barcoding)
<i>Akodon orophilus</i>	Ratón campestre dorado	Dorado grass mouse		LC	V	C		Común, (barcoding)
<i>Euryoryzomys nitidus</i>	Ratón arrozalero lustroso	Elegant Euryoryzomys		LC			R: localmente	Abundante en tierras bajas
<i>Euryoryzomys macconnelli</i>	Ratón arrozalero de Macconnell	McConnell's Euryoryzomys		LC			R: localmente	Muy abundante en tierras bajas
<i>Nephelomys albigularis</i>	Ratón arrozalero de cuello blanco	White-throated Nephelomys		LC		C		
<i>Holochilus nanus</i>	Rata ardilla de pantano	Marsh rat		LC				Semiacuática de amplia distribución, (barcoding)
<i>Hylaeamys perenensis</i>	Hylaeamys de Perené	Western Amazonian Hylaeamys		LC		C		Común en el área de estudio y de amplia distribución
<i>Hylaeamys yunganus</i>	Ratón arrozalero de las yungas	Yungas rice rat		LC		C, F		Común localmente, amplia distribución, (barcoding)
<i>Neacomys spinosus</i>	Ratón espinoso común	Large Spiny Mouse		LC			R: localmente	Común en tierras bajas
<i>Nectomys rattus</i>	Nectomys amazónico	Common Water Rat		LC			R: localmente	Semiacuática, (barcoding)
<i>Oecomys bicolor</i>	Ratón arrozalero bicolor	White-bellied Oecomys		LC			R: localmente	Común en tierras bajas, (barcoding)
<i>Oecomys trinitatis</i>	Rata arrocera de pelo largo	Long-furred rice rat		LC		C	R: localmente	Es un complejo de especies
<i>Oligoryzomys destructor</i>	Ratón colilargo destructor	Destructive pygmy rice rat		LC		C		Amplia distribución andina, especialista de hábitat
<i>Oligoryzomys microtis</i>	Ratón arrozalero de oreja pequeña	Small-eared Colilargo		LC				Amplia distribución amazónica, especialista de hábitat
<i>Rhipidomys modicus</i>	Ratón trepador peruano	Peruvian Climbing mouse		LC	V		Rara local	Un complejo de especies, (barcoding)
<i>Scolomys sp.</i>	Ratón espinoso	Spiny mouse	X	Ne		C	E: Alto Mayo	Especie nueva, habita en tierras altas

Family Muridae							
<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	Black rat		LC			Invasora Especie introducida, en cultivos y poblados
Family Caviidae							
<i>Cavia porcellus</i>	Cuy doméstico	Guinea pig		Ne			Especie doméstica
Family Echimyidae							
<i>Isotbrix sp.</i>	Rata estriada	Yellow-crowned Brush-tailed Rat					R: localmente Arborícola, (barcoding)
<i>Mesomys hispidus</i>	Rata espinosa áspera	Ferreira's Spiny Tree Rat		LC			Común arborícola, (barcoding)
<i>Proechimys simonsi</i>	Rata espinosa de Simons	Simons's Spiny Rat		LC			Común terrestre, (barcoding), complejo de especies

Anexo 3. Panel fotográfico



Didelphis pernigra



Marmosa sp.



Gracilinanus sp.



Philander canus



Hylaeamys yunganus



Euryoryzomys nitidus



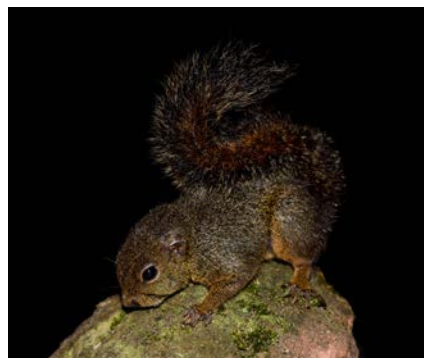
Scolomys sp.



Akodon orophilus



Thomasomys sp.



Microsciurus sp.

Capítulo 9

MURCIÉLAGOS DEL PAISAJE ALTO MAYO, SAN MARTÍN, PERÚ

Horacio Zeballos, Ronald Díaz, Nadinne Rodríguez, Willy Delgado, Octavio Tuwits Wajai, Didier Villoslaba y Farid Juan Cahuaza



Foto: © CI/MarlonDag

RESUMEN

Presentamos los resultados de la evaluación biológica rápida (RAP) de los murciélagos en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín, en el norte del Perú. Este estudio dió como resultado el registro de 45 especies, estas, sumadas a las previamente registradas dan cuenta de una notable biodiversidad que suma 62 especies. Estos murciélagos están agrupados en 5 familias y 33 géneros. La familia Phyllostomidae cuenta con 48 especies es con mucho la más abundante y representa el 77.4 % del total de especies, seguida por los Vespertilionidae con cinco especies, mientras que los Molossidae y Emballonuridae tienen cuatro especies cada una. De las ocho localidades evaluadas, la ZoCRE Misquiyacu – Rumiyacu y la CC NN El Dorado fueron las más diversas con 17 especies cada una, seguida por la CC NN de Morroyacu con 16, CC NN Alto Naranjillo con 15, ZoCRE Morro Calzada con 10, Reserva Arena Blanca con 9 y ZoCRE Humedal del Alto Mayo con 7. De las especies registradas, 28 son registros nuevos para el Paisaje Alto Mayo, lo que representa el 35.5% de los murciélagos. Una especie del género *Carollia* es nueva para la ciencia. Del total de especies solo una, *Vampyressa melissa*, es considerada en situación Vulnerable por el Estado Peruano y la Lista Roja de la IUCN. Si bien no encontramos especies endémicas, la mayoría son frugívoras y generalistas, no obstante, registramos representantes de todos los gremios alimenticios con excepción de los piscívoros, lo que muestra un importante ensamble de especies vital y potencial para mantener y recuperar los servicios ecosistémicos.

ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

El Paisaje Alto Mayo abarca la parte alta de la cuenca del río Mayo, el que forma un valle que corre de oeste a este, hasta su desemboca en el río Huallaga. Este paisaje políticamente se circunscribe en las provincias de Rioja y Moyobamba, en el centro norte del Perú, específicamente en el noroeste del Departamento de San Martín. En su recorrido atraviesa

varios ecosistemas, incluyendo bosques montanos y bosques húmedos, en el área de estudio se registraron ocho ecosistemas naturales, además de áreas modificadas que conforman bosques secundarios y áreas agrícolas (Sinca 2023, en este volumen). En la parte alta de este paisaje se encuentra el Bosque de Protección Alto Mayo (BPAM), que provee refugio a las especies y ecosistemas que habitan a mayor altitud, pero no fue evaluado en este RAP.

El uso agrario y urbanístico en gran parte de estas áreas ha resultado en la fragmentación, desconexión y pérdida de los distintos ecosistemas de este paisaje, con implicancias que resultarían negativas para la biodiversidad, la viabilidad de las poblaciones de la fauna y flora silvestres, la pérdida de importantes servicios ecosistémicos, tales como la dispersión de semillas, polinización, control biológico de especies y plagas, y la pérdida de roles funcionales donde los murciélagos están entre los mayores servidores.

Los murciélagos en el Paisaje Alto Mayo han sido estudiados hace más de 100 años. Moyobamba fue visitada por Jacob von Tschudi (Tschudi 1844-1846) quién evaluó varios grupos de fauna, pero no registró murciélagos en este paisaje. Posteriormente se dieron los primeros registros, gracias a las colectas de la expedición Anderson y Osgood en 1912 (Osgood 1913, 1914), luego su conocimiento se enriqueció con las colectas del señor Latham Rutter que lideró parte de la expedición Goldman-Thomas (Thomas 1924, 1926, 1927), y más recientemente la expedición del Field Museum en el 2007 (Velazco y Patterson 2019) y estudio desarrollado por el Proyecto Mono Tocón con apoyo de Conservación Internacional en 2017 (Luna 2017). Los primeros estudios registraron quince especies de murciélagos entre Yúrac Yacu, Tambo Yacu y Moyobamba (Thomas 1927, Osgood 1914), una de ellas que pertenece al género *Molossus*, no correspondería a *Molossus rufus* que fue reportada posteriormente. Por los hábitos de las especies estudiadas por los primeros investigadores se evidencia la posibilidad de que se haya muestreado en áreas ya alteradas en esa época, –

recordemos que Moyobamba fue creada a mediados de 1540–. Más recientemente Velazco y Patterson (2019) realizaron un inventario de pequeños mamíferos en cuatro localidades de este paisaje y obtuvieron 31 especies de murciélagos, destacando la descripción de *Sturnira giannae*, aunque es una especie de amplia distribución (Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Venezuela, Guyanas, y Brazil), asimismo, confirmaron de la presencia de *Anoura geoffroyi* en Perú y de una especie no descrita *Carollia* sp. previamente definida como tal (Solari and Baker 2006), que también fue encontrada por nosotros.

Como podemos apreciar, nuestros resultados, no sólo son relevantes numéricamente, sino que muestran una diversidad de murciélagos comparativamente alta y mucho mayor a la esperada ya que casi duplicamos los registros de los estudios previos. Develar el valor de esta diversidad nos permite entender que tenemos un reto mayor para su conservación, pues al estar en un área altamente modificada con perturbaciones de origen antrópico de diferente magnitud, las acciones de conservación deben ser creativas y sustentadas con información de calidad para que las decisiones futuras sean realmente efectivas, una tarea que Conservación Internacional ha iniciado con los inventarios RAP en áreas alteradas, inaugurando un nuevo horizonte, salvar las especies en sitios altamente intervenidos.

MÉTODOS Y LOCALIDADES DE MUESTREO

Entre los meses de junio a julio del año 2022, instalamos de cuatro a diez redes de neblina o “*Mist nets*” (Kingston 2016) de 12 m x 2.5 m dentro de los parches de los bosques estudiados (Tabla 1), las que permanecieron abiertas entre las 18:00 y 00:00 horas. Totalizando un esfuerzo de 477 redes/noche o 2862 horas red. También realizamos búsquedas en las cuevas Los Naranjos, las que se visitaron durante el mediodía a fin de observar y capturar especies no registradas por la captura con redes. Los murciélagos capturados se determinaron taxonómicamente a nivel de especie, preliminarmente en el campo y definitivamente en gabinete por comparación con especímenes de museo y literatura especializada. Adicionalmente recogimos muestras de agua filtrada para obtener moléculas de ADN (gen 12S RNA) que permanecen en los ríos, y explorar con la tecnología del Código de Barras (*Meta-barcoding*) las especies presentes, siguiendo la metodología propuesta por la empresa Nature Metrics (Miaud et al. 2019, ver Capítulo 12 eDNA).

Tabla 1. Ecosistemas y localidades de estudio de murciélagos en el paisaje Alto Mayo, cuenca alta del Río Mayo, Departamento de San Martín. Los estudios se realizaron en los territorios de las CC NN de Alto Mayo, CC NN Alto Naranjillo, CC NN El Dorado, CC NN Morroyacu, ZoCRE Morro de Calzada, la Reserva Arena Blanca, y ZoCRE Humedal del Alto Mayo

Distrito	Provincia	Localidad	Ecosistema	Longitud	Latitud	Altitud (m)
Moyobamba	Moyobamba	CC NN El Dorado	Bosque aluvial inundable	246380	9362398	828
			Bosque de colina alta	246586	9363856	838
		CC NN Morroyacu	Bosque de colina baja	279604	9354238	871
		ZoCRE Misquiyacu-Rumipata	Bosque secundario	9327979	283222	1003
	Calzada	ZoCRE Morro Calzada	Bosque secundario	273902	9333389	941
Rioja	Awajun	CC NN Alto Naranjillo	Bosque basimontano de Yunga 1	230363	9354982	929
			Bosque de terraza no inundable	230807	9356033	944
		CC NN Alto Mayo	Bosque de colina alta	228897	9370753	948
			Cueva Naranjos	220666	9363427	1040
	Pardo Miguel	Reserva Arena Blanca	Bosque de terraza no inundable	207899	9371092	1127
			Bosque basimontano de Yunga 2	208043	9371692	1056
	Posic	ZoCRE Humedal del Alto Mayo	Pantano de palmeras	256668	9339126	819

Los murciélagos se capturaron en ocho ecosistemas, que fueron definidos en base a la composición florística (Sinca 2023, en este volumen, Tabla 1) los que cubren ampliamente las partes bajas del Paisaje Alto Mayo. Los individuos capturados fueron medidos y pesados de manera estándar, se registraron los índices fisiológicos reproductivos externos. Para su manipulación se usaron guantes de cuero, mascarillas y lentes protectores. Una vez que concluimos la toma de datos, fueron liberados, con excepción de los especímenes de referencia y los de dudosa determinación taxonómica. Estos serán depositados en un museo peruano autorizado por las autoridades nacionales. Para la determinación de las especies usamos claves taxonómicas y la revisión de sus caracteres diagnóstico (Anderson 1997; Emmons y Feer 1999; Eisenberg y Redford 1999; Gardner 2008; Patton *et al.* 2015; Tirira 2017), asimismo, los comparamos con los especímenes de museo.

Registramos la riqueza de especies de acuerdo con la jerarquía taxonómica y estimamos la frecuencia de ocurrencia en cada caso. Asimismo, estimamos el número teórico potencial de los murciélagos que habitan en un área determinada, mostrando los resultados por localidad y ecosistema. También se calcularon las curvas de acumulación de especies (Moreno y Halfpiter 2000) las que fueron contrastadas con curvas teóricas obtenidas con los modelos de Clench, Logarítmico y Exponencial, implementados en el programa Species Accumulation (Soberon y Llorente 1993).

La diversidad alfa fue estimada en base a cuatro índices que expresan diferentes componentes de la biodiversidad: riqueza, dominancia, equidad, y rareza. Entre ellos tenemos los índices de Shannon, que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra y mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran 1989), el Índice de Margalef que se calcula transformando el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra (Clifford y Stephenson 1975), el Índice Berger-Parker cuyo valor se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia (Magurran 1989), y el Índice Chao1 que es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Moreno 2001). Para medir el recambio de especies entre comunidades, estimamos la diversidad Beta, para esto usamos dos índices el de Whittaker que mide el reemplazo de las comunidades en el ecosistema, y el de Cody que tiene un efecto aditivo entre sus componentes, aunque no es independiente de la riqueza de especies.

La abundancia relativa (D) fue expresada como el número de individuos registrados por cada 10 redes/noche. La biomasa se estimó como la sumatoria del peso de cada individuo dentro de una especie y fue expresada por su aporte porcentual a la biomasa total en cada localidad. Asimismo, Para comparar la diversidad entre las localidades de estudio

construimos curvas rango-abundancia (Magurran 1989; Feinsinger 2003), las que fueron comparadas con curvas de distribución teórica: geométrica, logarítmica, normal logarítmica y palo quebrado (Magurran 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza

Reportamos 62 especies de murciélagos (Tabla 2, Anexo 1) como habitantes de las partes bajas del Paisaje Alto Mayo, excluyendo las cabeceras de cuenca y el Bosque de Protección Alto Mayo. Estos representan casi un tercio (31.8%) de las 195 especies de murciélagos reconocidas para el Perú (Velazco 2023), las que pertenecen a cinco familias, siendo la familia Phyllostomidae la que presentó más especies (48) y géneros (24), totalizando el 44.4% de las especies peruanas de phyllostomidos, estas a su vez están contenidas en ocho de las diez subfamilias reconocidas para esta familia. Los valores de riqueza obtenidos son muy similares a otras áreas altamente diversas como Sierra del Divisor o las Pampas del Heath (Medina *et al.* 2015, 2016). Las familias Vespertilionidae y Molossidae contienen cinco especies cada una, por su parte los Emballonuridae contienen cuatro especies, y solo una especie en la familia Thyropteridae.

Tabla 2. Riqueza, número de especímenes capturados y frecuencia relativa de individuos capturados en cada una de las localidades de estudio en el Paisaje Alto Mayo. Ordenados por su abundancia, número de individuos (n), frecuencia (f)

Localidades	CC NN Morroyacu		Reserva Arena Blanca		CC NN Alto Naranjillo		CC NN Alto Mayo		CC NN El Dorado		ZoCRE Misquiayacu		ZoCRE Humedal del Alto		ZoCRE Morro Caizada		Total de especímenes en localidades	
	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
Riqueza	16		9		15		13		17		17		7		10		46	
No. Individuos	47		21		53		62		79		38		26		24		350	
<i>Carollia perspicillata</i>	21	0.45	4	0.19	5	0.09	32	0.52	17	0.22	3	0.08	5	0.19	1	0.04	88	0.251
<i>Carollia brevicauda</i>	6	0.13	5	0.24	7	0.13	10	0.16	10	0.13			8	0.31	8	0.33	54	0.154
<i>Rinophylla pumilio</i>	4	0.09					8	0.13	11	0.14			1	0.04			24	0.069
<i>Artibeus lituratus</i>							1	0.02	13	0.16	2	0.05					16	0.046
<i>Phyllostomus hastatus</i>					9	0.17			1	0.01					1	0.04	11	0.031
<i>Artibeus anderseni</i>									8	0.1	2	0.05	1	0.04			11	0.031
<i>Myotis riparius</i>	1	0.02	3	0.14	5	0.09					2	0.05					11	0.031
<i>Enchisthenes bartii</i>									4	0.05			6	0.23			10	0.029
<i>Artibeus planirostris</i>					2	0.04	2	0.03	1	0.01	4	0.11					9	0.026
<i>Rinophylla fischeri</i>	1	0.02			2	0.04			5	0.06							8	0.023
<i>Uroderma bilobatum</i>	1	0.02			2	0.04					1	0.03	4	0.15			8	0.023
<i>Peropteryx kappleri</i>					6	0.11											6	0.017
<i>Artibeus obscurus</i>	2	0.04			3	0.06	1	0.02									6	0.017
<i>Myotis nigricans</i>	1	0.02	4	0.19							1	0.03					6	0.017
<i>Molossus rufus</i>											6	0.16					6	0.017
<i>Glossophaga soricina</i>			1	0.05	3	0.06	1	0.02									5	0.014
<i>Artibeus gnomus</i>	1	0.02							2	0.03	2	0.05					5	0.014
<i>Vampyriscus bidens</i>	1	0.02					1	0.02	1	0.01	2	0.05					5	0.014
<i>Carollia benkeithi</i>					2	0.04	1	0.02	1	0.01							4	0.011
<i>Desmodus rotundus</i>															4	0.17	4	0.011
<i>Diaemus youngi</i>					4	0.08											4	0.011
<i>Phyllostomus elongatus</i>			1	0.05			2	0.03	1	0.01							4	0.011
<i>Chiroderma trinitatum</i>	1	0.02	1	0.05			1	0.02	1	0.01							4	0.011
<i>Pteropteryx macrotis</i>															3	0.13	3	0.009
<i>Artibeus jamaicensis</i>	1	0.02			1	0.02									1	0.04	3	0.009
<i>Sturnira lilium</i>											3	0.08					3	0.009
<i>Sturnira tildae</i>											3	0.08					3	0.009
<i>Vampyressa thione</i>	2	0.04			1	0.02											3	0.009
<i>Sacopteryx bilineata</i>															2	0.08	2	0.006
<i>Micronycteris schmidtorum</i>			1	0.05			1	0.02									2	0.006
<i>Chiroderma villosum</i>	1	0.02					1	0.02									2	0.006
<i>Mesophylla macconnelli</i>											2	0.05					2	0.006
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	2	0.04															2	0.006
<i>Platyrrhinus nigellus</i>					1	0.02					1	0.03					2	0.006
<i>Myotis oxyotus</i>															2	0.08	2	0.006
<i>Myotis</i> sp.											2	0.05					2	0.006
<i>Carollia</i> sp.															1	0.04	1	0.003
<i>Anoura geoffroyi</i>															1	0.04	1	0.003

<i>Choeroneiscus minor</i>									1	0.01								1	0.003
<i>Lonchophylla handleyi</i>			1	0.05														1	0.003
<i>Gardnerycteris crenulatum</i>									1	0.01								1	0.003
<i>Lophostoma silvicolum</i>	1	0.02																1	0.003
<i>Artibeus concolor</i>													1	0.04				1	0.003
<i>Artibeus cinereus</i>											1	0.03						1	0.003
<i>Sturnira aratathomasi</i>											1	0.03						1	0.003
<i>Vampyressa melissa</i>									1	0.01								1	0.003

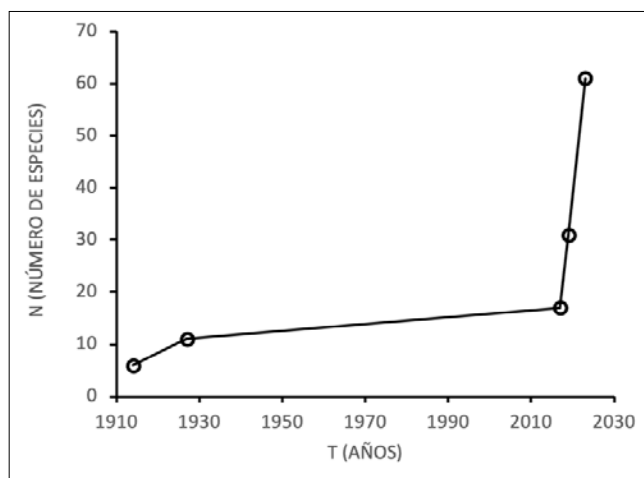
En el más reciente estudio desarrollado en este paisaje (Velazco y Patterson (2019) documentó 31 especies de murciélagos, que se obtuvieron como resultado de la revisión los especímenes depositados en museos de Norte América y de su propia colecta. Por otro lado, los reportes de Osgood (1914) y Thomas (1927), suman una especie más. En este estudio, adicionamos 28 especies que son nuevos registros para este paisaje y que constituyen el 45.2% de las especies del Paisaje Alto Mayo (Anexo 1). Por ello, consideramos que el número de especies de murciélagos puede ser mayor (Figura 1, Tabla 3), ya que el estudio se hizo solo en una ventana temporal de dos meses (fines de otoño y principios de invierno), que no cubrió otras áreas potencialmente importantes y tampoco las áreas de mayor altitud que corresponden al Bosque de protección Alto Mayo. En este proceso es necesario indicar que 16 especies se obtuvieron con el método del meta-barcoding, usando secuencias del gen 12S RNA, cinco de las cuales resultaron ser nuevos registros para el Paisaje Alto Mayo: *Cormura brevirostris*, *Lonchorbina aurita*, *Myotis albescens*, *Cynomops abrasus* y *Promops centralis* (Anexo 1).

Tabla 3. Riqueza, número de especímenes capturados y frecuencia relativa al total de individuos capturados en cada uno de los ecosistemas estudiados en el Paisaje Alto Mayo. Ordenados por su abundancia, número de individuos (n), frecuencia (f).

Ecosistemas	Bosque de colina alta		Bosque de terraza no inundable		Bosque de colina baja		Bosque basimontano de yungas 2		Bosque aluvial inundable		Pantano de palmeras		Bosque basimontano de yungas 1		Bosque secundario		Cueva		Total en ecosistemas	
	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
Número de especies	2		15		14		12		18		7		5		26		8		46	
No. individuos	3		53		48		62		81		26		6		57		14		350	
<i>Carollia perspicillata</i>			5	0.09	24	0.50	31	0.50	17	0.21	5	0.19	1	0.17	3	0.05	1	0.07	88	0.251
<i>Carollia brevicauda</i>	2	0.67	7	0.13	6	0.13	14	0.23	10	0.12	8	0.31	2	0.33	5	0.09			54	0.154
<i>Rinophylla pumilio</i>	1	0.33			4	0.08	7	0.11	10	0.12	1	0.04	1	0.17					24	0.069
<i>Artibeus lituratus</i>							1	0.02	13	0.16					2	0.04			16	0.046
<i>Phyllostomus hastatus</i>			9	0.17					1	0.01					1	0.02			11	0.031
<i>Artibeus anderseni</i>									8	0.10	1	0.04			2	0.04			11	0.031
<i>Myotis riparius</i>			5	0.09	1	0.02									2	0.04	3	0.21	11	0.031
<i>Enchisthenes bartii</i>									4	0.05	6	0.23							10	0.029
<i>Artibeus planirostris</i>			2	0.04			1	0.02	1	0.01			1	0.17	3	0.05	1	0.07	9	0.026
<i>Rinophylla fischeri</i>			2	0.04	1	0.02			5	0.06									8	0.023
<i>Uroderma bilobatum</i>			2	0.04	1	0.02					4	0.15			1	0.02			8	0.023
<i>Peropteryx kappleri</i>			6	0.11															6	0.017
<i>Artibeus obscurus</i>			3	0.06	2	0.04	1	0.02											6	0.017
<i>Myotis nigricans</i>					1	0.02									1	0.02	4	0.29	6	0.017
<i>Molossus rufus</i>															6	0.11			6	0.017
<i>Glossophaga soricina</i>			3	0.06													2	0.14	5	0.014
<i>Artibeus gnomus</i>					1	0.02			2	0.02					2	0.04			5	0.014
<i>Vampyriscus bidens</i>							1	0.02	2	0.02					2	0.04			5	0.014
<i>Carollia benkeithi</i>			2	0.04			1	0.02	1	0.01			1	0.17					4	0.011
<i>Desmodus rotundus</i>															4	0.07			4	0.011

<i>Diaemus youngi</i>			4	0.08												4	0.011	
<i>Phyllostomus elongatus</i>							2	0.03	1	0.01					1	0.07	4	0.011
<i>Chiroderma trinitatum</i>							1	0.02	2	0.02					1	0.07	4	0.011
<i>Pteropteryx macrotis</i>													3	0.05			3	0.009
<i>Artibeus jamaicensis</i>			1	0.02	1	0.02							1	0.02			3	0.009
<i>Sturnira lilium</i>													3	0.05			3	0.009
<i>Sturnira tildae</i>													3	0.05			3	0.009
<i>Vampyressa thione</i>			1	0.02	2	0.04											3	0.009
<i>Sacopteryx bilineata</i>													2	0.04			2	0.006
<i>Micronycteris schmidtorum</i>					1	0.02	1	0.02									2	0.006
<i>Chiroderma villosum</i>							1	0.02	1	0.01							2	0.006
<i>Mesophylla macconnelli</i>													2	0.04			2	0.006
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>					2	0.04											2	0.006
<i>Platyrrhinus nigellus</i>			1	0.02									1	0.02			2	0.006
<i>Myotis oxyotus</i>													2	0.04			2	0.006
<i>Myotis</i> sp.													2	0.04			2	0.006
<i>Carollia</i> sp.													1	0.02			1	0.003
<i>Anoura geoffroyi</i>													1	0.02			1	0.003
<i>Choeroniscus minor</i>								1	0.01								1	0.003
<i>Lonchophylla handleyi</i>														1	0.07		1	0.003
<i>Gardnerycteris crenulatum</i>								1	0.01								1	0.003
<i>Lophostoma silvicolum</i>					1	0.02											1	0.003
<i>Artibeus concolor</i>										1	0.04						1	0.003
<i>Artibeus cinereus</i>													1	0.02			1	0.003
<i>Sturnira aratibomasi</i>													1	0.02			1	0.003
<i>Vampyressa melissa</i>								1	0.01								1	0.003

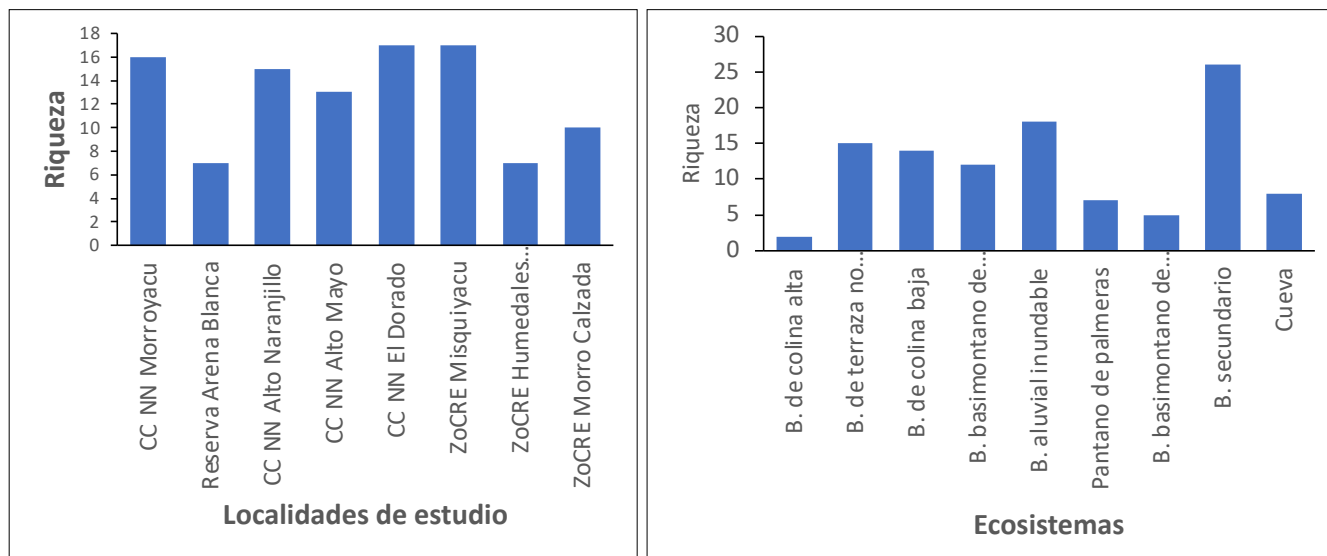
Figura 1. Número de registro de especies de murciélagos en el Paisaje Alto Mayo. Los registros en orden creciente de izquierda a derecha corresponden a: Osgood (1914), Thomas (1927), Luna-Amanzo (2017), Velazco y Patterson (2019), y este estudio el año 2023.



Nos encontramos entonces con una muy alta riqueza de especies, la que también abarca una gran diversidad morfológica que se traduce en adaptaciones para diferentes usos y funciones con impacto en los ecosistemas. Con excepción de los piscívoros, tenemos bien representados a todos los gremios alimenticios de los murciélagos (Anexo 2). Así, los hematófagos están representados por las tres especies conocidas de vampiros, los nectarívoros (polinizadores) por cuatro especies de tres géneros, varias especies son frugívoras (dispersoras de semillas) e insectívoras (controladores biológicos de varios taxa), y hasta se registraron dos especies carnívoras. No es casualidad que la mayor parte de especies sean generalistas, lo que nos mostraría el resultado de la sobrevivencia diferencial de estos murciélagos en los hábitats perturbados, aunque los registros más antiguos también presentan principalmente a las especies generalistas (Osgood 1914, Thomas 1927).

Las localidades con mayor riqueza de especies fueron la ZoCRE Misquiyacu y la CC NN El Dorado con 17 especies cada una (Tabla 2), mientras que la CC NN Morroyacu presentó 16 especies y la CC NN Alto Naranjillo 15. En el Paisaje Alto Mayo encontramos dos tipos de estructura comunitaria, el primer tipo compuesto por las comunidades de la CC NN El Dorado, CC NN Morroyacu, ZoCRE Humedal del Alto Mayo, la CC NN Alto Mayo, ZoCRE Morro Calzada y la Reserva Arena Blanca, donde las especies con más individuos están dominadas por frugívoros generalistas del género *Carollia*. Mientras que en el caso de Misquiyacu y Alto Naranjillo son dominadas por otras especies como el insectívoro *Molossus rufus* o el omnívoro *Phyllostomus hastatus*.

Figura 2. Riqueza de especies de murciélagos en las localidades de estudio (izquierda) y los ecosistemas (derecha), en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín.



Las curvas de acumulación de especies muestran que potencialmente las localidades con más murciélagos serían la ZoCRE Misquiyacu, seguido por la CC NN El Dorado, CC NN Alto Naranjillo y la CC NN Morroyacu (Figura 3, Tabla 4), todas ellas calculadas con los datos obtenidos en estos territorios. Asimismo, los cálculos de completitud nos permitieron establecer que nuestros resultados son representativos del total de especies en cada caso. Tanto a nivel de la riqueza obtenida, como de los estimados teóricos podemos apreciar y ratificar que la diversidad global es amplia, pero localmente representan un tercio o menos del total, por lo que no había ningún área que contenga a todas las especies o la mayoría de ellas. Esto podría deberse a la alteración del área, la diferencias entre ellas o al sistema de muestreo basado en ecosistemas, que para el caso de los murciélagos no resultó determinante. Por ello, cuando comparamos los diferentes ecosistemas de este paisaje, son los bosques secundarios los que presentan la mayor riqueza (Tabla 5), esto podría deberse a que los ensamblajes comunitarios están mayoritariamente conformados por especies generalistas.

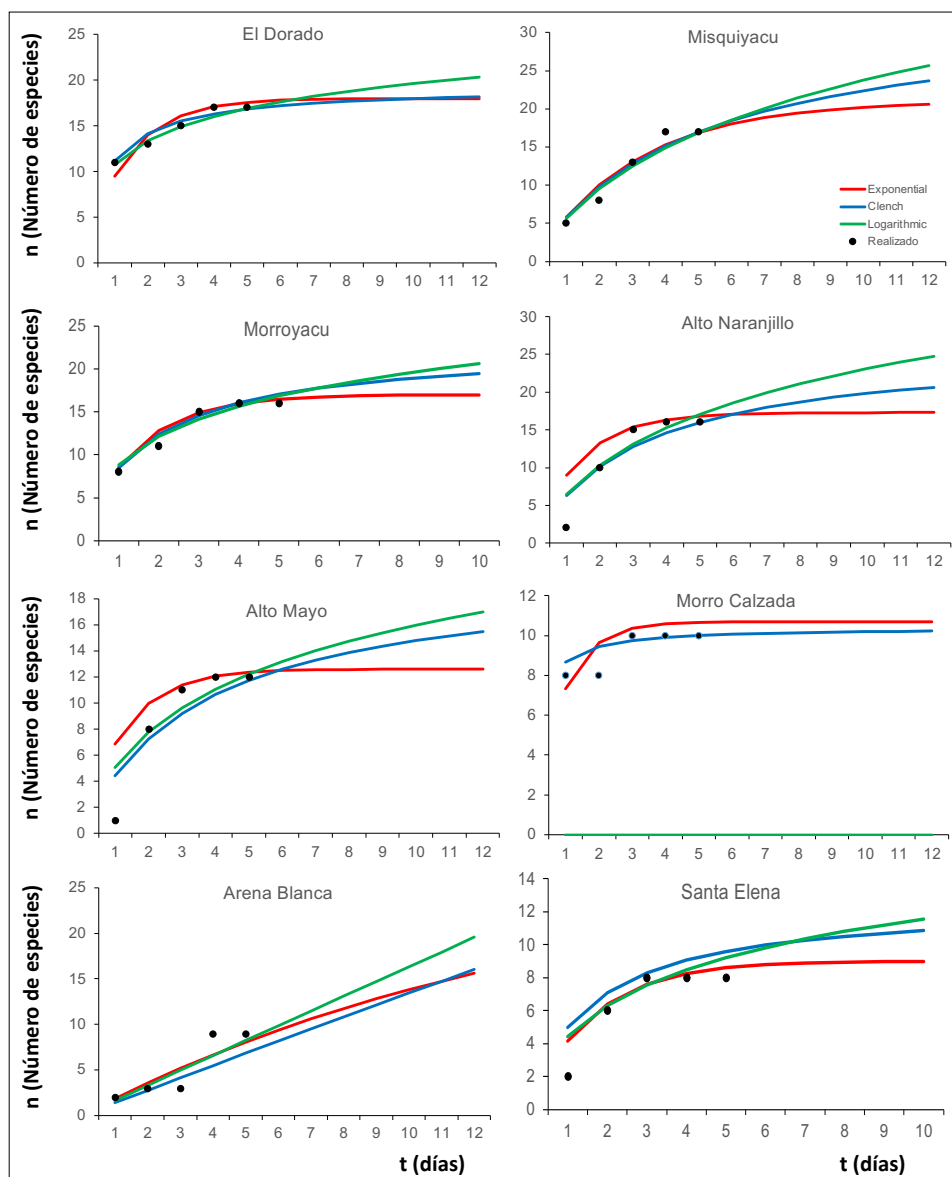
Tabla 3. Riqueza, número de individuos, riqueza estimada, índice de completitud en las localidades de muestreo en el Paisaje Alto Mayo, las otras tres no tuvieron registros.

Localidades	CC NN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	CC NN Alto Naranjillo	CC NN Alto Mayo	CC NN El Dorado	ZoCRE Misquiyacu	ZoCRE Humedales del Alto Mayo	ZoCRE Morro Calzada	Total de especímenes en localidades
Riqueza	16	9	15	13	17	17	7	10	46
No. Individuos	47	21	53	62	79	38	26	24	350
Riqueza estimada (Clench)	23	-	27	21	20	34	13	11	-
Riqueza estimada (Exponencial)	17	-	18	13	18	21	9	11	-
Completitud (Clench)	69.6	-	55.6	61.9	85.0	50.0	53.8	90.9	-
Completitud (Exponencial)	94.1	-	83.3	100	94.4	81.0	77.8	90.9	-

Tabla 4. Riqueza, riqueza estimada, el índice de completitud entre paréntesis, y diversidad alfa en los ecosistemas estudiados en el Paisaje Alto Mayo, las otras tres no tuvieron registros.

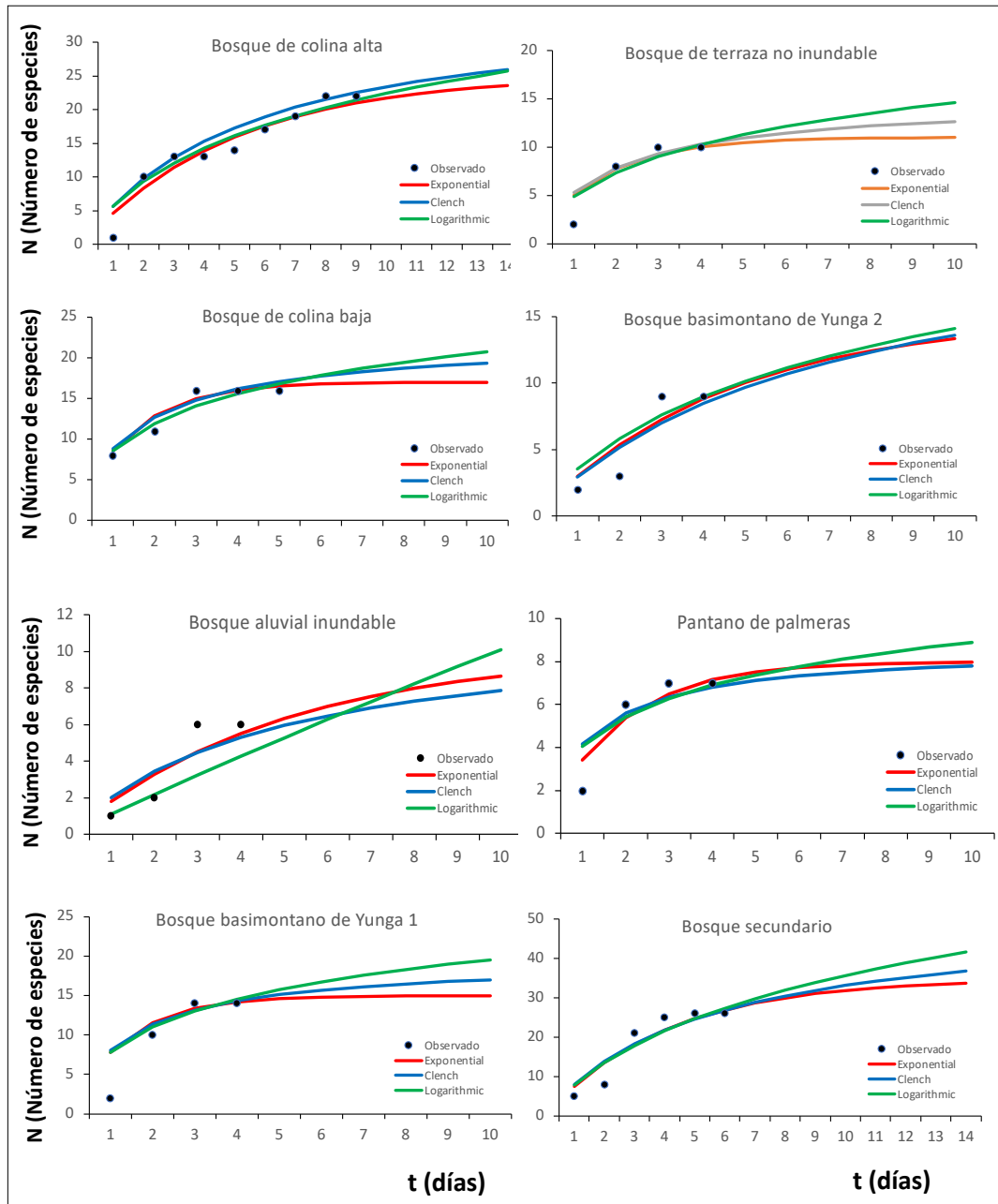
Localidades	CC NN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	CC NN Alto Naranjillo	CC NN Alto Mayo	CC NN El Dorado	ZoCRE Misquiyacu	ZoCRE Húmedales del Alto Mayo	ZoCRE Morro Calzada	Total de especímenes en localidades
Riqueza	16	9	15	13	17	17	7	10	46
No. Individuos	47	21	53	62	79	38	26	24	350
Riqueza estimada (Clench)	23	-	27	21	20	34	13	11	-
Riqueza estimada (Exponencial)	17	-	18	13	18	21	9	11	-
Completitud (Clench)	69.6	-	55.6	61.9	85.0	50.0	53.8	90.9	-
Completitud (Exponencial)	94.1	-	83.3	100	94.4	81.0	77.8	90.9	-

Figura 3. Curvas de acumulación de especies de murciélagos en las localidades del Paisaje Alto Mayo. Observaciones realizadas (puntos), Modelo Exponencial (rojo), Modelo de Clench (azul), Modelo Logarítmico (verde).



En el caso de los ecosistemas, los estimados teóricos colocan a los Bosques secundarios y al Bosque de colina alta entre los más diversos (Figura 3) en el caso del primero su riqueza es ampliamente mayor, cuenta con 26 especies registradas y los estimados teóricos calculan entre 35 a 51 especies, según se trate del modelo exponencial o el de Clench, respectivamente. Esto no es una sorpresa, sino el resultado de varios factores, uno de ellos es la presencia mayoritaria de especies de murciélagos generalistas, estos bosques provienen de diferentes tipos de bosques, por lo que dentro de sus remanentes hay componentes de distinto origen, además está la edad diferenciada que tiene cada parche, en suma habría una enorme complejidad al ser tratados como una unidad. Esto recuerda la Hipótesis de Perturbación Intermedia (Connel 1978), donde muestra que los lugares con perturbación media se incrementa la riqueza, también llamada curva jorobada de la biodiversidad. La segunda zona con mayor riqueza registrada y teórica es el Bosque de colina alta, que a diferencia de los otros grupos es altamente más diversa.

Figura 4. Curvas de acumulación de especies de murciélagos en los ecosistemas del Paisaje Alto Mayo. Observaciones realizadas (puntos), Modelo Exponencial (rojo), Modelo de Clench (azul), Modelo Logarítmico (verde).



Diversidad

Diversidad alfa

Los estimados de diversidad alfa para el caso de los murciélagos del Paisaje Alto Mayo (Tablas 5 y 6, Figura 5), muestran a las localidades de estudio ordenadas de acuerdo con la riqueza, empezando por la mayor y sobre ellas comparamos los valores de los índices obtenidos. Podemos ver que la diversidad es mayor en los territorios de las comunidades nativas. Los índices de Shannon y Margalef muestran valores que se condicen con la riqueza, siendo ambos sensibles a la equidad, curiosamente representada en el índice de Margalef. Por su parte el índice de Berger-Parker muestra una diversidad uniforme entre todas las localidades, esto posiblemente se deba al reducido número de especies en cada sitio de estudio. El índice de Chao1 disminuye, pero fluctuando, teniendo valores más altos donde detecta más especies raras a pesar de presentar similar número de especies.

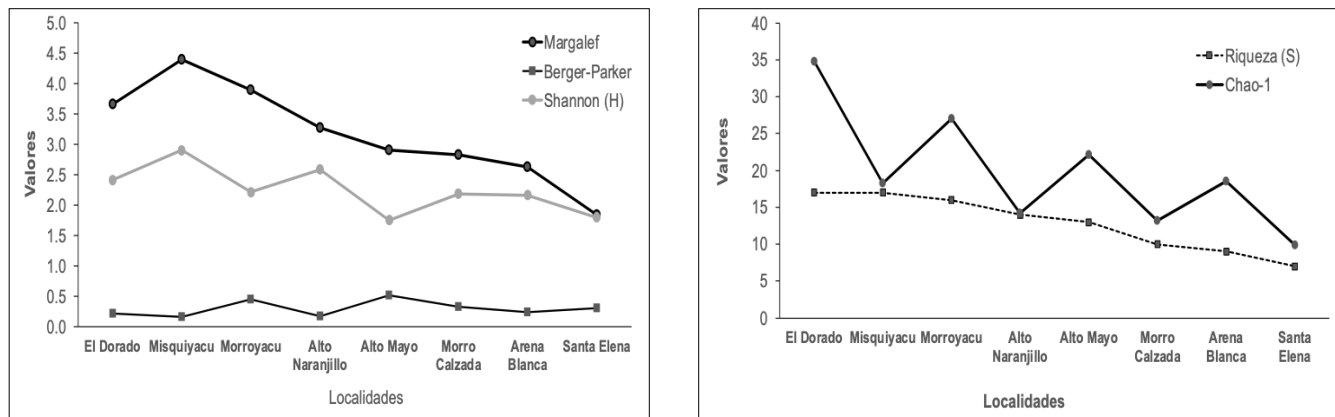
Tabla 5. Índices de diversidad alfa para los murciélagos por cada localidad obtenidos en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín.

Localidades	CC NN El Dorado	ZoCRE Misquiyacu	CC NN Morroyacu	CC NN Alto Naranjillo	CC NN Alto Mayo	ZoCRE Morrocalzada	Reserva Arena Blanca	ZoCRE Humedal del Alto Mayo
Individuals	79	38	47	53	62	24	21	26
Taxa_S	17	17	16	14	13	10	9	7
Shannon_H	2.41	2.90	2.21	2.59	1.75	2.19	2.17	1.80
Margalef	3.66	4.40	3.90	3.27	2.91	2.83	2.63	1.84
Berger-Parker	0.22	0.16	0.45	0.17	0.52	0.33	0.24	0.31
Chao-1	34.7	18.22	27.01	14.25	22.18	13.19	18.52	9.89

Tabla 6. Índices de diversidad alfa para los murciélagos por cada ecosistema obtenidos en el Paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín.

Localidades	Bosque de colina alta	Bosque de terraza no inundable	Bosque de colina baja	Bosque basimontano de yungas 2	Bosque aluvial inundable	Pantano de palmeras	Bosque basimontano de yungas 1	Bosque secundario	Cueva
Individuals	4	52	47	62	81	26	7	55	16
Taxa_S	3	14	13	12	18	7	5	25	8
Shannon_H	1.29	2.58	1.92	1.66	2.50	1.80	1.84	3.29	2.15
Margalef	1.44	3.29	3.12	2.67	3.87	1.84	2.06	5.99	2.53
Berger-Parker	0.50	0.17	0.51	0.50	0.21	0.31	0.29	0.11	0.25
Chao-1	3.38	14.20	18.14	25.77	24.91	9.89	5.86	27.50	10.81

Figura 5. Variación de los valores de los índices de diversidad alfa de murciélagos entre las localidades de estudio del Paisaje Alto Mayo



Aunque la CC NN El Dorado muestra igual riqueza que la ZoCRE Misquiyacu-Rumiyacu y mayor cantidad de capturas, Misquiyacu presenta mayor diversidad alfa según los cuatro índices, esto podría deberse a una mayor complejidad estructural en sus hábitats (Macarthur 1972) o porque presenta mejores condiciones en la disponibilidad de presas y refugios, es decir mejores condiciones ambientales permitirían una mayor diversificación de nicho (Klopfer y Macarthur 1960, 1961, Macarthur 1972).

Diversidad beta

La diversidad beta para los murciélagos en el Paisaje Alto Mayo (Tablas 7 y 8), en el caso del índice de Whittaker entre las ZoCRE Morro Calzada y Misquiyacu estima valores más altos de recambio, reflejando una composición comunitaria más completa de la ZoCRE Misquiyacu que la ZoCRE Morro Calzada que está en un área más alterada. Asimismo, el recambio de Morro Calzada es alta con respecto a la Reserva Arena Blanca. No obstante, entre la CC NN El Dorado y la CC NN Alto Mayo de observa el menor valor de recambio, lo que quizá se deba a una composición más uniforme por su cercanía geográfica. Por su parte el índice de Cody también muestra los valores de recambio altos entre el ZoCRE Misquiyacu Rumiyacu y la ZoCRE Morro Calzada, seguido por la ZoCRE Misquiyacu versus la CC NN El Dorado y la CC NN Alto Mayo, esto debe estar influido más bien por la riqueza que por la propia composición como puede observarse, haciendo evidente que el recambio no corresponde a las variables ambientales sino a la composición de especies, algo que fue advertido por Whittaker (1972).

Tabla 7. Diversidad beta Whittaker (bajo la diagonal) y Cody (sobre la diagonal) de los murciélagos de las localidades de estudio en el paisaje Alto Mayo.

Whittaker \ Cody	CC NN El Dorado	ZoCRE Misquiyacu	CC NN Morroyacu	CC NN Alto Naranjillo	CC NN Alto Mayo	ZoCRE Morro Calzada	Reserva Arena Blanca	ZoCRE Humedal del Alto Mayo
Riqueza								
El Dorado	--	11	8.5	9.5	6	8.5	9	7
Misquiyacu	0.64	--	9.5	10.5	11	11.5	10	9
Morroyacu	0.51	0.576	--	7	6.5	10	7.5	7.5
Alto Naranjillo	0.61	0.677	0.46	--	7.5	7	7.5	7.5
Alto Mayo	0.40	0.733	0.44	0.556	--	7.5	5	7
Morro Calzada	0.63	0.852	0.76	0.583	0.652	--	7.5	6.5
Arena Blanca	0.69	0.769	0.60	0.652	0.455	0.789	--	6
Humedal del Alto Mayo	0.58	0.750	0.65	0.714	0.700	0.765	0.750	--

Tabla 8. Diversidad beta Whittaker (bajo la diagonal) y Cody (sobre la diagonal) de los murciélagos de los ecosistemas de estudio en el paisaje Alto Mayo.

	Bosque de colina alta	Bosque de terraza no inundable	Bosque de colina baja	Bosque basimontano de yungas 2	Bosque aluvial inundable	Pantano de palmeras	Bosque basimontano de yungas 1	Bosque secundario	Cueva
Bosque de colina alta	--	6.50	6.000	4.50	7.500	3.000	1.00	12.00	4.500
Bosque de terraza no inundable	0.76	--	6.500	8.00	10.000	7.500	5.50	12.50	7.000
Bosque de colina baja	0.75	0.48	--	7.50	10.500	6.000	6.00	13.00	7.500
Bosque basimontano de yungas 2	0.60	0.61	0.600	--	5.000	6.500	3.50	13.50	6.000
Bosque aluvial inundable	0.71	0.62	0.677	0.33	--	7.500	6.50	13.50	9.000
Pantano de palmeras	0.60	0.71	0.600	0.68	0.600	--	3.00	12.00	6.500
Bosque basimontano de yungas 1	0.25	0.57	0.667	0.41	0.565	0.500	--	12.00	4.500
Bosque secundario	0.85	0.64	0.684	0.73	0.628	0.750	0.80	--	12.50
Cueva	0.81	0.63	0.714	0.60	0.692	0.867	0.69	0.758	--

Distribución Rango-abundancia

Los murciélagos en el Paisaje Alto Mayo (Figura 5) muestran patrones de distribución variados, dependiendo del hábitat y el estado de conservación de estas especies en las áreas muestreadas (Figura 6). En la CC NN Alto Mayo y la CC NN Morroyacu se observa un patrón de distribución del tipo Geométrico y en el caso de Arena Blanca, El Dorado, ZoCRE Humedal del Alto Mayo y la ZoCRE Morro Calzada es del tipo Normal Logarítmico (Magurran 1980) donde la abundancia y aporte de biomasa se da por unas pocas especies, en este caso por las frugívoras y oportunistas de la subfamilia Carollinae, principalmente y por los Stenodermatinae, lo que muestra el impacto del fragmentado paisaje y con un alto efecto de Borde (Castro-Luna et al. 2007, Galindo-González 2004, Medellín et al. 2000, Schulze et al. 2000, Mena 2010), que se refleja especialmente en la enorme capitalización numérica y en biomasa de unas pocas especies, donde destacan los murciélagos del género *Carollia*. No obstante,

en la ZoCRE Misquiyacu y la CC NN Alto Naranjillo, se observa un patrón diferente, muy parecido a una distribución del tipo Palo Quebrado (Magurran 1989) donde se apreciaría una mayor uniformidad, pero en el caso de la CC NN de Alto Naranjillo el patrón se ve influido por el muestreo en cuevas, que refugios de importancia para su presencia obligada en esa localidad.

Figura 6. Distribución rango-abundancia del total de especies de murciélagos obtenidos en el paisaje Alto Mayo, Departamento de San Martín.

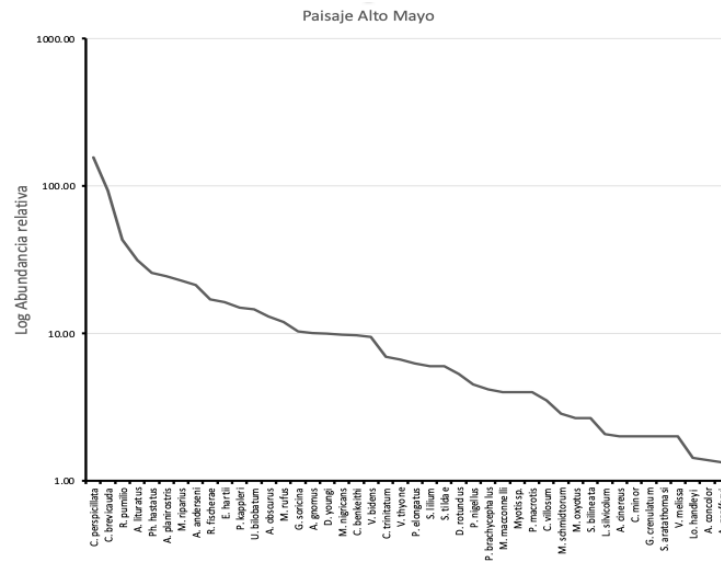
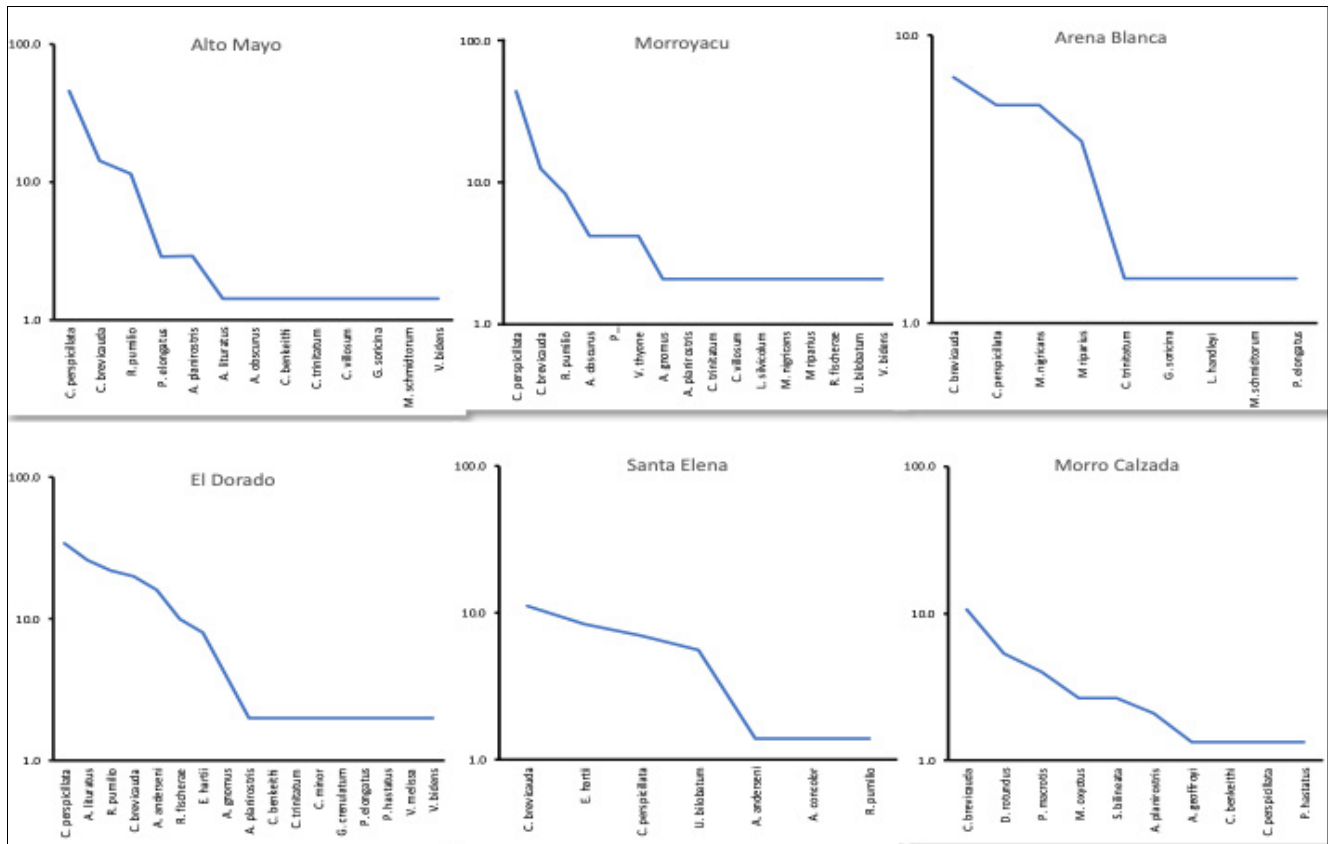
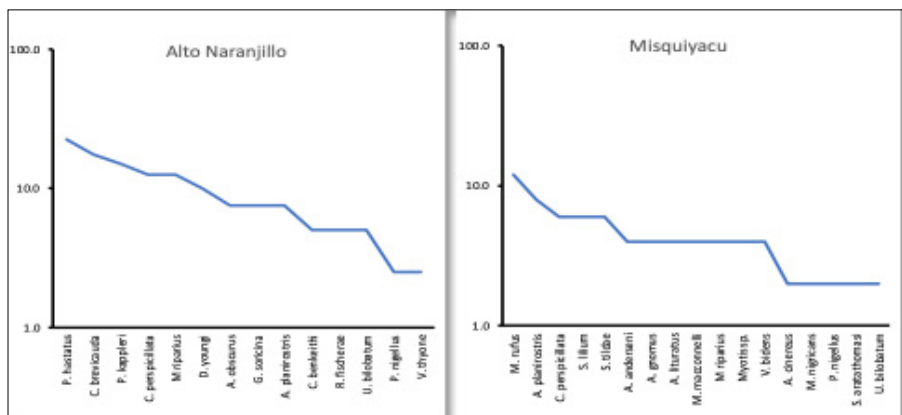


Figura 7. Distribución rango-abundancia de los murciélagos en las localidades del paisaje Alto Mayo.





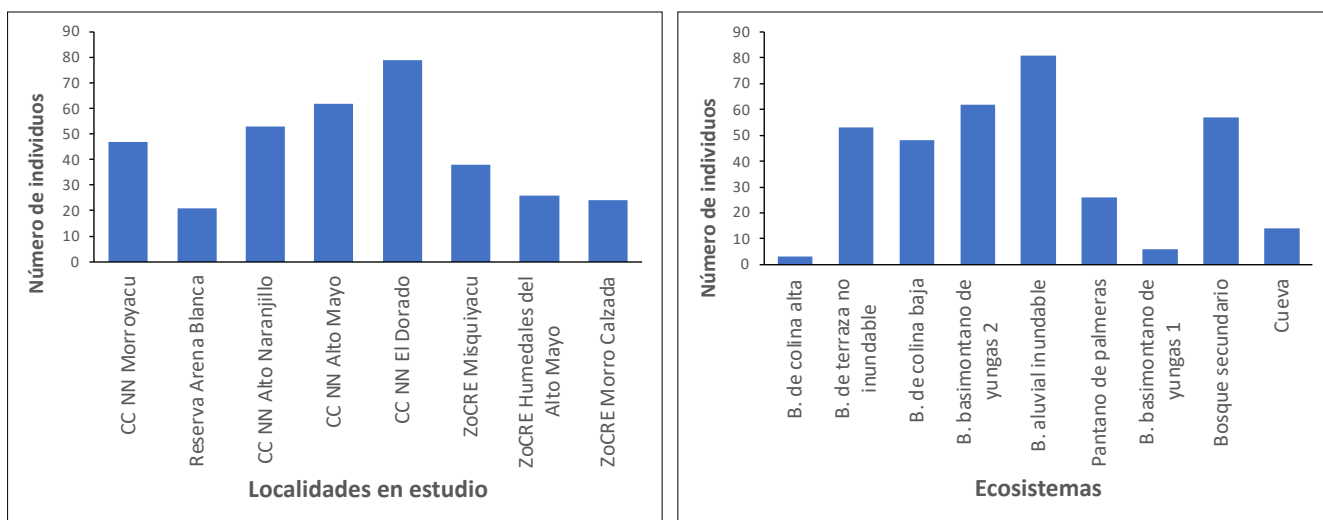
Estructura comunitaria y gremios

Cuando expresamos los componentes del ensamble comunitario en función de su abundancia relativa encontramos que algunas áreas presentan una mayor cantidad relativa de murciélagos (Tablas 6 y 7), entre ellas destacan la CC NN El Dorado y la CC NN Alto Naranjillo (Figura 8). En tres áreas, la CC NN Morroyacu, CC NN El Dorado y CC NN Alto Mayo, están dominadas por *Carollia perspicillata* con valores de abundancia muy superiores a los de las otras especies, pero que presentan otras especies del tipo frugívoro generalista, como *Carollia brevicauda*, *Artibeus* spp. *Rhinophylla* spp. que son ensambles típicos de áreas con vegetación secundaria y alta perturbación.

En los sitios con mayor composición boscosa pero rodeados por Bosques secundarios como en la ZoCRE Humedal del Alto Mayo, ZoCRE Morro Calzada y la Reserva Arena Blanca, predomina *Carollia brevicauda*, que es de mayor tamaño que su congénere, la riqueza es menor en los tres casos 7, 10 y 9 especies respectivamente, aunque son las áreas que presentan especies no representadas en otras localidades.

La CC NN Alto Naranjillo contiene un ensamble variado, con representantes de todos los gremios tróficos y exhibe una alta riqueza (Tablas 3 y 5), no obstante, esta área se encuentra muy alterada, con escasa vegetación arbórea y Bosques de tipo secundario en el mejor de los casos, pero su diversidad tiene una explicación que le permite maximizar los refugios, la presencia de un sistema de cuevas que albergan muchas especies que no dependen necesariamente del alterado ecosistema circundante.

Figura 8. Número total de murciélagos entre las localidades evaluadas (izquierda) y los ecosistemas (derecha).



En el caso de la ZoCRE Misquiyacu, que presenta una alta riqueza y ensamblajes gremiales completos (Tabla 3), estaría en una zona con alta complejidad ambiental dada por diferentes formaciones vegetales y con relativo buen estado de conservación para murciélagos.

A nivel global la presencia de las dos especies más abundantes del género *Carollia* en la CC NN Morroyacu, CC NN Alto Mayo y la Reserva Arena Blanca, podría explicarse porque mantendrían un uso diferencial de los recursos o una efectiva partición de nicho (Darwin 1859, Lack 1944, Schoener 1974, 1986) en respuesta a su diferente tamaño corporal. No obstante, también es posible que no exista competencia porque los recursos que usan no serían limitantes (Jaksic 2001) o porque existiría una compensación en las dimensiones del nicho dado por otros factores (MacArthur 1968). Este tipo de comunidades con especies generalistas y frugívoras, *Carollia perspicillata* y *Carollia brevicauda*, quienes se alimentan de frutos del género *Solanum*, *Piper* y algunos frutos de las familias Moraceae y Rubiaceae (Sinca, este volumen), son características de los Bosques secundarios, gracias a estos recursos sus poblaciones serían numerosas en comparación al tamaño poblacional de los demás murciélagos.

Quizá la mayor complejidad estructural dada en los bosques de la ZoCRE Misquiyacu y la CC NN El Dorado, con la presencia de áreas fragmentadas, varias quebradas, farallones vegetados, impacto pasado del fuego, y bosque primario, permita que además de las especies frugívoras generalistas tengamos especies de los otros gremios, así a34567890 las especies generalistas del género *Carollia* y *Artibeus*, se adicionan otros frugívoros *Sturnira* spp.

El caso de Misquiyacu es notable, pues entre los más abundantes tenemos a murciélagos insectívoros de la familia Molossidae, *Molossus rufus*, y un ensamblaje más completo de murciélagos, que también se puede observar en los índices de biodiversidad, además su cercanía con hábitats ribereños permitiría una mayor complejidad en su cobertura y con ello sustento para especies animalívoras (Mena 2010).

Una mención especial merece la CC NN Alto Naranjillo, donde también encontramos un alto grado de representatividad de los gremios de murciélagos, sin predominio de especies generalistas, pero esto se da como efecto de la presencia de cuevas (refugios) que hacen que incremente su diversidad. No obstante, aunque estos ensamblajes se encuentran en áreas perturbadas, son precisamente los murciélagos generalistas los que están manteniendo las funciones básicas y la estructura vegetal por el rol de estas especies en la dispersión de semillas, y por ello son vitales a mediano y largo plazo para avanzar en la recuperación de estos ecosistemas (de Lima y dos Reis 2004, Aguiar y Marinho-Filho 2007), aunque el grueso de la dispersión estaría favoreciendo a las especies que les proporcionan alimento, un tema a considerar en programas de reforestación y restauración.

La biomasa nos muestra una perspectiva ecológica diferente, pues se destaca por dos atributos, abundancia y tamaño corporal, y que pueden tener implicancias notables en la estructuración de la comunidad, predominio sobre el uso de los recursos o importancia funcional en el ecosistema, ya que sin ser numéricamente mayor puede tener un efecto clave en este. Entre las cinco especies con mayor masa total tenemos a cuatro frugívoros generalistas medianos y grandes (Tabla 9) y a *Phyllostomus hastatus*, un omnívoro/carnívoro muy grande, aunque con pocos individuos su masa (más de 100 g) lo ubica en segundo lugar. Un segundo grupo con masa total entre 100 y 300 g está constituido por especies de frugívoros grandes y de dos hematófagos, en este grupo sólo hay un insectívoro (*Molossus rufus*). El resto con pocos individuos y bajo peso ocupan una amplia gama de gremios tróficos. En este último grupo están los nectarívoros que si bien numéricamente están poco representados y con bajo tamaño corporal (menos de 10 g) tienen una función primordial en el ecosistema, en especial para algunas especies de plantas. De la misma forma, cuando miramos la especificidad de los ecosistemas, ellos mantienen ensamblajes que pueden modificar ampliamente la perspectiva, así el bosque basimontano de yungas 2 muestra una biomasa relativa mayor (Figura 9, Tabla 10) que está dado principalmente por la presencia abundante de dos especies del género *Carollia*, ambas ampliamente generalistas. Asimismo, este ecosistema comparado con el más diverso que es el Bosque secundario presenta valores muy superiores en biomasa, esto porque la mayor parte de sus especies son de tamaño pequeño.

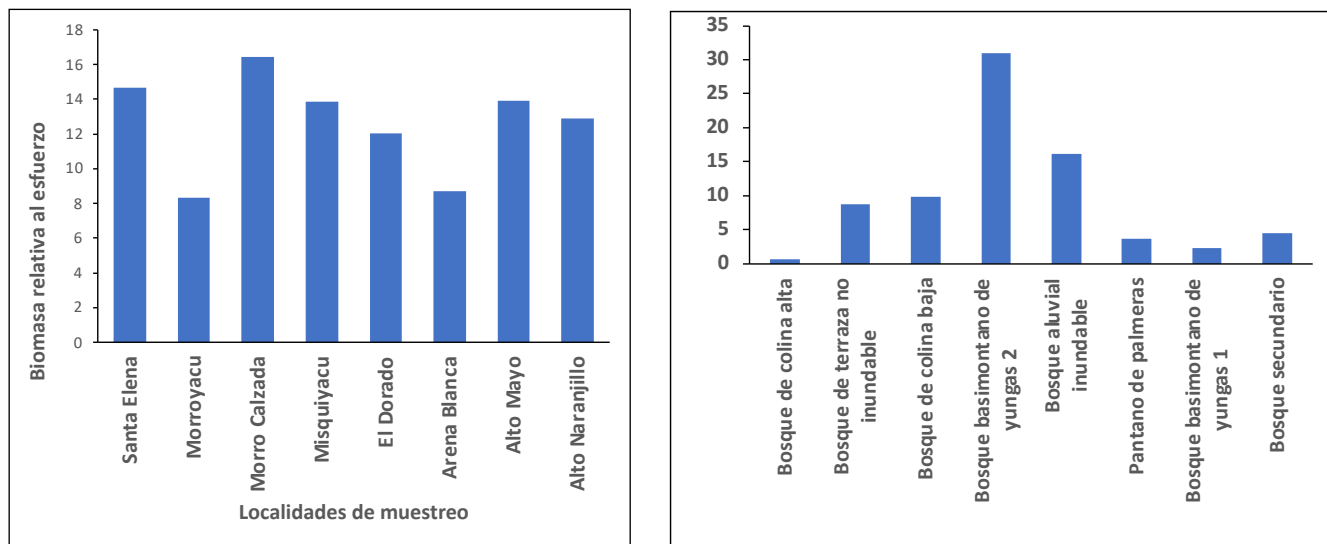
Tabla 9. Abundancia relativa al esfuerzo de muestreo en el estudio de murciélagos en cada localidad el Paisaje Alto Mayo.

Especie	ZoCRE Humedal del Alto Mayo	CN Morroyacu	ZoCRE Morro Calzada	ZoCRE Misquiyacu	CN El Dorado	Reserva Arena Blanca	CN Alto Mayo	CN Alto Naranjillo
<i>Carollia perspicillata</i>	2.42	3.88	0.58	0.59	1.63	2.00	6.12	0.53
<i>Phyllostomus hastatus</i>			3.51		0.34			7.42
<i>Artibeus lituratus</i>				1.92	5.50		1.07	
<i>Carollia brevicauda</i>	6.54	0.73	4.39	0.00	0.89	2.37	1.92	0.84
<i>Artibeus planirostris</i>		0.64	1.37	4.45	0.54		1.05	0.86
<i>Rinophylla pumilio</i>	0.33	0.40			0.64		1.19	
<i>Molossus rufus</i>				2.87				
<i>Phyllostomus elongatus</i>					0.34	1.73	1.21	
<i>Artibeus obscurus</i>		0.78			0.00		0.36	0.73
<i>Enchisthenes bartii</i>	2.93				0.38			
<i>Desmodus rotundus</i>			4.82					
<i>Diaemus youngi</i>								1.00
<i>Uroderma bilobatum</i>	1.96	0.13		0.21				0.24
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>		0.24		0.00	0.57			
<i>Artibeus anderseni</i>	0.28			0.21	0.39			
<i>Rinophylla fischeriae</i>		0.20			0.30			0.15
<i>Carollia benkeithi</i>			0.37		0.05		0.18	0.24
<i>Chiroderma trinitatum</i>		0.16			0.11	0.55	0.18	
<i>Sturnira lilium</i>				0.84				
<i>Artibeus gnomus</i>		0.20		0.31	0.13			
<i>Sturnira tildae</i>				0.83				
<i>Vampyriscus bidens</i>		0.13		0.34	0.05		0.09	
<i>Myotis riparius</i>		0.06		0.13		0.45		0.17
<i>Chiroderma villosum</i>		0.24					0.29	
<i>Glossophaga soricina</i>						0.28	0.08	0.22
<i>Sturnira aratibomasi</i>				0.54				
<i>Peropteryx kappleri</i>								0.26
<i>Platyrrhinus nigellus</i>				0.16				0.15
<i>Myotis nigricans</i>		0.05		0.05		0.62		
<i>Vampyressa thione</i>		0.19						0.06
<i>Lophostoma silvicolum</i>		0.28						
<i>Micronycteris schmidtorum</i>						0.17	0.17	
<i>Lonchophylla handleyi</i>						0.53		
<i>Pteropteryx macrotis</i>			0.46					
<i>Gardnerycteris crenulatum</i>					0.09			
<i>Sacopteryx bilineata</i>			0.43					
<i>Mesophylla macconnelli</i>				0.17				
<i>Anoura geoffroyi</i>			0.30					
<i>Artibeus cinereus</i>				0.11				
<i>Artibeus concolor</i>	0.22							
<i>Vampyressa melissa</i>					0.05			
<i>Myotis cf. azoyotus</i>			0.24					
<i>Myotis</i> sp.				0.11				
<i>Choeronycteris minor</i>					0.05			

Tabla 10. Abundancia relativa al esfuerzo de muestreo en el estudio de murciélagos en cada ecosistema del Paisaje Alto Mayo.

	Bosque de colina alta	Bosque de terraza no inundable	Bosque de colina baja	Bosque basimontano de yungas 2	Bosque aluvial inundable	Pantano de palmeras	Bosque basimontano de yungas 1	Bosque secundario
<i>Anoura geoffroyi</i>								0.08
<i>Artibeus anderseni</i>					1.60	0.14		0.16
<i>Artibeus cinereus</i>								0.08
<i>Artibeus concolor</i>						0.14		
<i>Artibeus gnomus</i>			0.21		0.40			0.16
<i>Artibeus lituratus</i>				0.50	2.60			0.16
<i>Artibeus obscurus</i>		0.50	0.42	0.50				
<i>Artibeus planirostris</i>	0.14	0.33		0.50	0.20		0.67	0.16
<i>Carollia benkeithi</i>		0.33		0.50	0.20		0.33	
<i>Carollia brevicauda</i>	0.29	1.17	1.25	7.00	2.00	1.11	0.67	0.40
<i>Carollia perspicillata</i>		0.83	5.00	15.50	3.40	0.69	0.33	0.24
<i>Carollia sp.</i>								0.08
<i>Chiroderma trinitatum</i>				0.50	0.40			
<i>Chiroderma villosum</i>				0.50	0.20			
<i>Choeroniscus minor</i>					0.20			
<i>Desmodus rotundus</i>								0.32
<i>Diaemus youngi</i>		0.67						
<i>Enchisthenes bartii</i>					0.80	0.83		
<i>Gardnerycteris crenulatum</i>					0.20			
<i>Glossophaga soricina</i>		0.50						
<i>Lonchophylla handleyi</i>								
<i>Lophostoma silvicolum</i>			0.21					
<i>Mesophylla macconnelli</i>								0.16
<i>Micronycteris schmidtorum</i>			0.21	0.50				
<i>Molossus rufus</i>								0.48
<i>Myotis oxyotus</i>								0.16
<i>Myotis nigricans</i>			0.21					0.08
<i>Myotis riparius</i>		0.83	0.21					0.16
<i>Myotis sp.</i>								0.16
<i>Peropteryx kappleri</i>		1.00						
<i>Phyllostomus elongatus</i>				1.00	0.20			
<i>Phyllostomus hastatus</i>		1.50			0.20			0.08
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>			0.42					
<i>Platyrrhinus nigellus</i>		0.17						0.08
<i>Pteropteryx macrotis</i>								0.24
<i>Rinophylla fischeriae</i>		0.33	0.21		1.00			
<i>Rinophylla pumilio</i>	0.14		0.83	3.50	2.00	0.14	0.33	
<i>Sacopteryx bilineata</i>								0.16
<i>Sturnira aratathomasi</i>								0.08
<i>Sturnira lilium</i>								0.24
<i>Sturnira tildae</i>								0.24
<i>Uroderma bilobatum</i>		0.33	0.21			0.56		0.08
<i>Vampyressa melissa</i>					0.20			
<i>Vampyressa thylene</i>		0.17	0.42					
<i>Vampyriscus bidens</i>				0.50	0.40			0.16

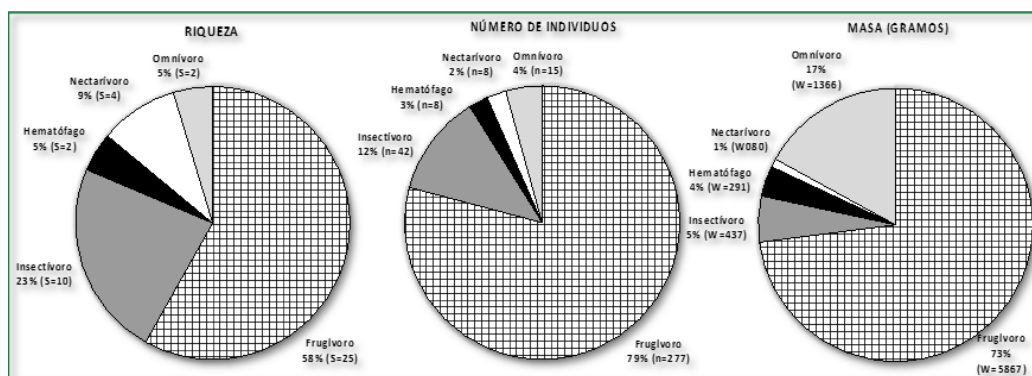
Figura 9. Comparación de la biomasa relativa al esfuerzo entre localidades (izquierda) y ecosistemas (derecha) de estudio en el Paisaje Alto Mayo.



Con excepción de los murciélagos pescadores, en el paisaje Alto Mayo habitan especies de los principales gremios tróficos de murciélagos (Figura 10). El mejor representado es el de los frugívoros con 25 especies, pero que a nivel numérico conforma tres cuartos del total, lo que se refleja en la biomasa. En el caso de los insectívoros y los nectarívoros, que presentan 10 especies, su biomasa es baja, debido a que comparativamente son más pequeños.

En el caso de los omnívoros y hematófagos, que están representados por especies comparativamente grandes y medianas, su representatividad en biomasa es importante (Figura 8). Es necesario indicar que los valores numéricos pueden denotar la cantidad de interacciones, como en el caso de los insectívoros y nectarívoros que son relativamente abundantes y por ello con muchas interacciones de importancia para el mantenimiento y desarrollo del bosque (polinización) y control biológico (insectos), pero por su tamaño pequeño están menos representados en biomasa.

Figura 10. Gremios de murciélagos expresados en función de la riqueza o número de especies (izquierda), número total de individuos (centro), y masa total en gramos (derecha).



ENDEMISMO, RAREZA Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

En general los murciélagos por sus hábitos voladores tienen amplia distribución geográfica y gran capacidad para la dispersión, de hecho, algunas se distribuyen en buena parte del Neotrópico, tal es el caso de los vampiros, algunas especies de los géneros *Carollia*, *Artibeus*, *Chiroderma*, *Myotis*, otros. Pero algunas especies muestran poblaciones reducidas como el caso de algunos emballonuridos, en especial *Cormura brevirostris* que en este paisaje solo ha sido registrado en base a información molecular y se conoce en el Perú por pocos registros. Asimismo, los lonchophyllinos o las especies de los géneros *Vampyressa* y *Vampyriscus* son animales poco comunes. Otras especies, como *Thyroptera tricolor*, *Myotis albesens*, o *Cynomops abrasus* son especies raras en este paisaje, no obstante son más abundantes en las tierras bajas de la Amazonía. Algunos murciélagos se distribuyen a mayor altitud

y son considerados típicamente andinos, mayoritariamente se distribuyen en buena parte de las vertientes orientales de la cordillera andina, es el caso de las especies de los géneros *Sturnira* y *Platyrrhinus*.

La mayoría de las especies de murciélagos del Paisaje Alto Mayo, al tener distribuciones amplias, y ser relativamente frecuentes en los muestreos, no están considerados como especies amenazadas, una de las razones es su capacidad de vuelo que amplía sus distribuciones, aunque tengan amenazas locales que provocan declinaciones o pérdida de poblaciones. Este es el caso de los murciélagos del Paisaje Alto Mayo, no obstante los criterios de conservación están basados en especies con menos movilidad, un criterio que debiera ser revisado. Las únicas excepciones están dadas por *Vampyressa melissa* que está listada como una especie en condición Vulnerable según la legislación peruana (D.S. No. 004-2014-MINAGRI) y la Lista Roja de la IUCN. Por su parte, *Sturnira aratabomasi* es una especie considerada como Datos Deficientes según las leyes de Perú, denotando que habría cierta evidencia de amenaza, pero que no es concluyente para definir su estado. Todas las demás especies están catalogadas como especies en Preocupación Menor por la IUCN, excepto por *Sturnira giannae* una especie recientemente descrita y *Carollia* sp. (Velazco y Patterson 2019).

Especies de Importancia

La mayor parte de las especies de murciélagos del Paisaje Alto Mayo son frugívoras generalistas (Anexo 2) y cumplen un rol de importancia en la dispersión de semillas y con ello aportan en la regeneración del bosque. Cuatro especies son nectarívoras, las que cumplen funciones de polinización de varias especies. Las insectívoras también cumplen roles de importancia en el control biológico de insectos, aunque también has dos especies omnívoras que también pueden consumir pequeños vertebrados. La otra especie de importancia es el vampiro común que es una especie potencialmente dañina porque puede transmitir rabia y causar daños en los animales domésticos.

En general los murciélagos son un grupo que presta importantes servicios ambientales para el mantenimiento de los bosques y la vegetación nativa, los ensamblajes que en esta zona vimos se encuentran bastante completos y con varias especies que permiten ser redundantes y lo que es de mucha importancia para la resiliencia de los ecosistemas. En este caso, el descubrimiento de 28 especies adicionales permite demostrar que los elementos regenerativos de los ecosistemas están aún latentes en este paisaje.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El paisaje Alto Mayo es un área altamente perturbada con algunas áreas periféricas que pertenecen a las comunidades nativas en relativamente buen estado, es el caso de la CC

NN Morroyacu. Pero, pese a esta condición aún podemos encontrar una alta diversidad de murciélagos, lo que demuestra la presencia de 62 especies, y que contiene ensamblajes comunitarios complejos y con la mayoría de los gremios de murciélagos representados.

- La gran mayoría son especies generalistas, no obstante se reportó una especie nueva para la ciencia del género *Carollia* y una especie, *Vampyressa melissa*, se encuentra en situación Vulnerable. Algunas especies consideradas como especies raras por la escasés de registros como el caso de los Emballonuridos, en especial *Cormura brevirostris*, o los Lonchophyllinos. Aunque localmente algunas especies son raras son más abundantes en otros ámbitos como *Thyroptera tricolor*, *Myotis albescens*, y *Cynomops abrusus*.
- Las áreas con mayor diversidad de especies de murciélagos son la ZoCRE Misquiyacu y la CC NN El Dorado con 17 especies cada una, que corresponde al 27.4% del total de especies en cada caso; seguidas por las CC NN Morroyacu con 16 especies que corresponde al 25,8% de las especies del paisaje; por su parte de la CC NN Alto Naranjillo con 15 especies representa el 24.2% de las especies. Tres de estas corresponden a comunidades nativas. No obstante, ninguna de estas áreas contiene una mayoría notable con respecto a las otras áreas.
- En el caso de los murciélagos, ninguna de las zonas muestra un contenido mayoritario de especies, ni una concentración única de especies que puedan ser consideradas raras, ya que estas están más o menos homogéneamente distribuidas, por ello consideramos que bastaría con mantener en todo el paisaje algunas áreas con cobertura boscosa, o áreas especiales para refugio como las cuevas de la CC NN de Alto Mayo u otras para mantener su conectividad con otras áreas de mayor cobertura.
- Los murciélagos frugívoros son los que presentan la mayor riqueza, más individuos y contribuyen con su mayor biomasa al ecosistema, seguidos por los insectívoros.

Recomendaciones

- Establecer un sistema de monitoreo de poblaciones de murciélagos para dar seguimiento a las poblaciones y entender su relación con la dinámica del uso de la tierra en la zona. Para esto recomendamos implementar monitoreos poblacionales prioritariamente en Arena Blanca, las ZoCRE Humedales de Alto Mayo, ZoCRE Misquiyacu y CC NN El Dorado.
- Dado que ninguna área es especialmente diversa en comparación a la riqueza global, es necesario establecer y mantener un sistema de conservación de parches y corredores de conservación para mantener especies y poblaciones de los murciélagos. Esto debe ser definido por un estudio complementario.

- Implementar un estudio para establecer la identidad de las especies no descritas a nivel genético y morfológico. En especial con la forma no descrita del género *Carollia*.
- Realizar un inventario de las cuevas y grutas del Paisaje Alto Mayo, además de las visitadas por nosotros en la CC NN de Alto Mayo, estableciendo medidas para la conservación de estos refugios.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar L. M. S. y J. Marinho-Filho. 2007. Bat frugivory in a remnant of Southeastern Brazilian Atlantic Forest. *Acta Chiropterologica* 9:251–260.
- Andersen, K. 1908. A monograph of the chiropteran genera *Uroderma*, *Enchisthenes*, and *Artibeus*. *Proceedings of the Zoological Society of London* 78:203–319.
- Castro-Luna A. A., V. J. Sosa y G. Castillo-Campos. 2007. Quantifying phyllostomid bats at different taxonomic levels as ecological indicators in a disturbed tropical forest. *Acta Chiropterologica* 9:219–228.
- Ceballos-Bendezú, I. 1968. Quirópteros del departamento de Loreto (Perú). *Revista de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco* 2:7–60.
- Clifford, H. T. y W. Stephenson. 1975. *An introduction to numerical classification*. Academic Press. Londres.
- Cloutier, D. y D. W. Thomas. 1992. *Carollia perspicillata*. *Mammalian Species* 417:1-9.
- Connell, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science* 199:1302-1310
- Darwin, C. 1859. *The origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life*. Murray. London.
- Dávalos, L. M. y A. Corthals. 2008. A new species of *Lonchophylla* (Chiroptera: Phyllostomidae) from the eastern Andes of northwestern South America. *American Museum Novitates* 3635:1–16.
- Davis, W. B. 1968. Review of the genus *Uroderma* (Chiroptera). *Journal of Mammalogy* 49:676–698.
- Davis, W. B. 1970. A review of the small fruit bats (genus *Artibeus*) of Middle America: part II. *Southwestern Naturalist* 14:389–402.
- Davis, W. B. 1984. Review of the large fruit-eating bats of the *Artibeus* “*lituratus*” complex (Chiroptera: Phyllostomidae) in Middle America. *Occasional Papers of the Museum of Texas Tech University* 93:1–16.
- de Lima, I. P. y N. R. dos Reis. 2004. The availability of Piperaceae and the search for this resource by *Carollia perspicillata* (Linnaeus) (Chiroptera, Phyllostomidae, Carollinae) in Parque Municipal Arthur Thomas, Londrina, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21:371.
- Galindo-Leal, C. 2004. Clasificación de los murciélagos de la región de los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. *Acta Zoológica mexicana* (n.s.) 20: 239–243.
- Gardner, A. L. 2008b (2007). Family Phyllostomidae Gray, 1825. In A. L. Gardner (editor), *Mammals of South America*, vol. 1: Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats: 207–208. Chicago: University of Chicago Press.
- Gardner, A. L. 2008c (2007). Genus *Chiroderma* W. Peters, 1860. In A. L. Gardner (editor), *Mammals of South America*, vol. 1: Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats: 321–326. Chicago: University of Chicago Press.
- Gardner, A. L. 2008d (2007). Genus *Platyrrhinus* Saussure, 1860. In A. L. Gardner (editor), *Mammals of South America*, vol. 1: Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats: 329–342. Chicago: University of Chicago Press.
- Gardner, A. L. 2008e (2007). Tribe *Sturnirini*. In A. L. Gardner (editor), *Mammals of South America*, vol. 1: Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats: 363–376. Chicago: University of Chicago Press.
- Goodwin, G. G., and A. M. Greenhall. 1962. Two new bats from Trinidad, with comments on the status of the genus *Mesophylla*. *American Museum Novitates* 2080:1–18.
- Hollis, L. 2005. *Artibeus planirostris*. *Mammalian Species* 775: 1–6.
- Hood, C. S., and A. L. Gardner. 2008 (2007). Family *Emballonuridae* Gervais, 1856, 188–207 pp. En: A. L. Gardner (editor), *Mammals of South America*, vol. 1: Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. Chicago: University of Chicago Press.
- Jaksic, F. 2001. *Ecología de Comunidades*. Textos Universitarios, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile.
- Jarrín-V, P., and E.L. Clare. 2013. Systematics of *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Ecuador, with comments on species boundaries. *Zootaxa* 3630:165–183.
- Kingston, T. 2016. Bats, En: T. Larsen (ed.) *Core Standardized Methods for Rapid Biological Field Assessment*. Conservation International, Arlington, VA
- Klopfer, P. H. y R. H. MacArthur. 1960. Niche size and faunal diversity. *American Naturalist*, 94:293–300.
- Klopfer, P. H. y R. H. MacArthur. 1961. On the cause of tropical species diversity: niche overlap. *American Naturalist*, 95:223–226.
- Koopman, K. F. 1993. Order Chiroptera. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*, 2nd ed.: 137-241. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Kwon, M., and A. L. Gardner. 2008 (2007). Subfamily *Desmodontinae* J. A. Wagner, 1840. In A. L. Gardner (editor), *Mammals of South America*, vol. 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and bats: 218–224. Chicago: University of Chicago Press.

- Lack, D. 1944. Ecological aspects of species formation passerine birds. *Ibis*, 86:260–286.
- Larsen, R. J., M. C. Knapp, H. H. Genoways, F. A. Anwarali-Khan, P. A. Larsen, D. E. Wilson, R. J. Baker. 2012. Genetic diversity of Neotropical *Myotis* (Chiroptera: Vespertilionidae) with an emphasis on South American species. *PLoS ONE* 7: e46578.
- Larsen T. H. 2016. Core Standardized Methods for Rapid Biological Field Assessment. Conservation International, Arlington, VA.
- La Val, R. K. 1973. A revision of the Neotropical bats of the genus *Myotis*. *Bulletin of the Natural History Museum of Los Angeles County* 15:1–54.
- Lim, B. y V. Pacheco. 2016. Small non-volant mammals. En: T. Larsen (ed.) *Core Standardized Methods for Rapid Biological Field Assessment*. Conservation International, Arlington, VA
- Lim, B. K. 1997. Morphometric differentiation and species status of the allopatric fruit-eating bats *Artibeus jamaicensis* and *A. planirostris* in Venezuela. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 32:65–71.
- Lim, B. K., M. D. Engstrom, J. C. Patton y J. W. Bickham. 2008. Systematic review of small fruit-eating bats (*Artibeus*) from the Guianas, and a re-evaluation of *A. glaucus bogotensis*. *Acta Chiropterologica* 10:243-256.
- Luna Amancio, J. 2017. Evaluación de flora, fauna y recursos hídricos en dos comunidades nativas Awajun, subcuena de Alto Mayo. Informe Final. Proyecto Mono Tocón y Conservación Internacional. 1-143 pp.
- MacArthur, R. H. 1968. The theory of the niche, 159.176 pp. En: R. C. Lewontin (ed.) *Population biology and evolution*. Syracuse University Press, Syracuse, New York.
- MacArthur, R. H. 1972. *Geographical ecology: patterns in the distribution of species*. Harper y Rows Publishers, New York.
- Magurran, A. E. 1989. *Diversidad biológica y su medición*. Ediciones VEDRA, Barcelona.
- Mantilla-Meluk, H. y R. J. Baker. 2006. Systematics of small Anoura (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, with description of a new species. *Occasional Papers of the Museum of Texas Tech University* 261:1-18.
- Mantilla-Meluk, H. y R. J. Baker. 2010. New species of Anoura (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, with systematic remarks and notes on the distribution of the *A. geoffroyi* complex. *Occasional Papers of the Museum of Texas Tech University* 292:1-24.
- Mateo S. y A. C. Cornejo, 2006. Estrategia regional de diversidad biológica de San Martín. Comisión Ambiental Regional de San Martín.
- Marques-Aguiar, S. A. 1994. A systematic review of the large species of *Artibeus* Leach, 1821 (Mammalia: Chiroptera) with some phylogenetic inferences. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia* 10:3-83.
- Marques-Aguiar, S. A. 2008 (2007). Genus *Artibeus* Leach, 1821. En: A. L. Gardner (ed.), *Mammals of South America*, vol. 1: Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats: 301-321. Chicago: University of Chicago Press.
- Medellín, R.A., M. Equihua y M. A. Amin. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology* 14: 1666-1675.
- Medina, C. E., E. López, K. Pino, A. Pari y H. Zeballos. 2015. Biodiversidad de la zona reservada Sierra del Divisor (Perú): una visión desde los mamíferos pequeños. *Revista peruana de biología* 22(2):199-212.
- Medina, C. E., K. Pino, A. Pari, G. Llerena, H. Zeballos y E. López. 2016. Mammalian diversity in the savanna from Peru, with three new additions from country. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 56(2):9-26.
- Mena, J. L. 2010. Respuestas de los murciélagos a la fragmentación del bosque en Pozuzo, Perú. *Revista Peruana Biología* 17(3):277-284.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2014. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas, D.S. No. 004-2014-MINAGRI. *El Peruano* 520497-520504 pp.
- Moguel, P. y V. M. Toledo. 1999. Biodiversity Conservation in Traditional Coffee Systems of Mexico. *Conservation Biology* 13(1):11-21
- Moratelli, R., A. L. Peracchi, D. Dias, and J. A. de Oliveira. 2011b. Geographic variation in South American populations of *Myotis nigricans* (Chiroptera, Vespertilionidae), with the description of two new species. *Mammalian Biology* 76:592-607.
- Moratelli, R., A. L. Gardner, J. A. de Oliveira, and D. E. Wilson. 2013. Review of *Myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae) from northern South America, including description of a new species. *American Museum Novitates* 3780:1-36.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. *M&T-Manuales y Tesis SEA*, Vol.1. Zaragoza, 84 p.
- Ortega, J., J. Arroyo-Cabrales, N. Martínez-Mendez, M. Del Real-Monroy, D. Moreno-Santillán y P. M. Velazco. 2015. *Artibeus glaucus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Mammalian Species* 928: 107-111.
- Osgood, W. H. 1913. New Peruvian mammals. *Field Mus. Nat. Hist., zool. ser.*, 10:93-100.
- Osgood, W. H. 1914. Mammals of an expedition across northern Peru. *Field Museum of Natural History, Zoological Series* 10:143-185.
- Pacheco, V., R. Cadenillas, E. Salas, C. Tello y H. Zeballos. 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología* 16:5-32.
- Pacheco, V., P. Sánchez-Vendizú y S. Solari. 2018. A new

- species of *Anoura* Gray, 1838 (Chiroptera: Phyllostomidae) from Peru, with taxonomic and biogeographic comments on species of the *Anoura* caudifer complex. *Acta Chiropterologica* 20:31-50.
- Pine, R. H. 1972. The bats of the genus *Carollia*. Texas Agricultural Experiment Station, Technical Monograph 8:1-125.
- Rinehart, J. B. y T. H. Kunz. 2006. *Rhinophylla pumilio*. *Mammalian Species* 791:1-5.
- Rocha, P. A., M. V. Brandão, G. Garbino, S. T., I. N. Cunha y C. C. Aires. 2016. First record of Salvin's big-eyed bat *Chiroderma salvini* Dobson, 1878 for Brazil. *Mammalia* 80:573-578.
- Rocha, P.A., V. da C. Tavares, M. A. Pedroso, R. Beltrão-Mendes, J. Ruiz-Esparza y S. F. Ferrari. 2018. First record of *Dermanura anderseni* (Chiroptera, Phyllostomidae) for the Atlantic Forest. *Mammalia* 82:388-392.
- Ruelas, D., y E. López. 2018. Análisis morfogeométrico de las especies peruanas de *Carollia* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Mastozoología Neotropical* 25:419-438.
- Schoener, T.W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science* 185:27-39.
- Schoener, T.W. 1986. Resources partition, 91-126 pp. en: J. Kikkawa y D. J. Anderson (eds.) *Community ecology: pattern and process*. Blackwell Scientific Publications, Carlton, Victoria.
- Schulze M.D., N.E. Seavy y D.F. Whitacre. 2000. A comparison of the phyllostomid bat assemblages in undisturbed Neotropical Forest and in forest fragments of a slash-and-burn farming mosaic in Petén, Guatemala. *Biotropica* 32:174-184.
- Solari, S., y R. J. Baker. 2006. Mitochondrial DNA sequence, karyotypic, and morphological variation in the *Carollia castanea* species complex (Chiroptera: Phyllostomidae) with description of a new species. *Occasional Papers of the Museum of Texas Tech University* 254:1-16.
- Tamsitt, J. R., A. Cadena, and E. Villarraga. 1986. Records of bats (*Sturnira magna* and *Sturnira arathomasi*) from Colombia. *Journal of Mammalogy* 67:754-757.
- Thomas, O. 1924. On a collection of mammals made by Mr. Latham Rutter in the Peruvian Amazons. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 9, 13:530-38.
- Thomas, O. 1927. The Goldman-Thomas Expedition to Peru. V. On Mammals collected by Mr. R. W. Hendee in the province of San Martín, N. Peru, mostly at Yurac Yacu. *Annals and Magazine Natural History*. Ser 9, Vol. XIX,
- Tschudi, J. J. von. 1844. *Untersuchungen über die Fauna peruana*. Therologie. St. Gallen: Scheitlin und Zollikofer.
- Velazco, P.M. 2005. Morphological phylogeny of the bat genus *Platyrrhinus* Saussure, 1860 (Chiroptera: Phyllostomidae) with the description of four new species. *Fieldiana Zoology*, ser. 9, 19:361-375.
- Velazco, P. M. 2013. On the phylogenetic position of *Carollia manu* Pacheco et al., 2004 (Chiroptera: Phyllostomidae: Carolliinae). *Zootaxa* 3718:267-276.
- Velazco, P. M. y R. Cadenillas. 2011. On the identity of *Lophostoma silvicolum occidentale* (Davis & Carter, 1978) (Chiroptera: Phyllostomidae). *Zootaxa* 2962:1-20.
- Velazco, O. y B. D. Patterson. 2019. Small Mammals of the Mayo River Basin in Northern Peru, with the Description of a New Species of *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* Number 429.
- Velazco, P. M. 2023. Murciélagos del Perú / Bats of Peru. http://www.paulvelazco.com/murcielagos_peru.html. Accessed on October 17, 2023.
- Webster, W. D. 1993. Systematics and evolution of bats of the genus *Glossophaga*. *Special Publications, Texas Tech University Museum* 36:1-184.
- Wilson, D. E. 2008a ("2007"). Family Thyropteridae Miller 1907. En: A. L. Gardner (ed.), *Mammals of South America*, vol. 1: Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats: 392-396. Chicago: University of Chicago Press.
- Wilson, D. E. 2008b ("2007"). Genus *Myotis* Kaup, 1829. In A. L. Gardner (editor), *Mammals of South America*, vol. 1: Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats: 468-481. Chicago: University of Chicago Press.
- Wilson, D. E., and J.S. Findley. 1977. *Thyroptera tricolor*. *Mammalian Species* 71:1-3.
- Whittaker, R. H. 1972. Evolution and Measurement of species diversity. *Taxon*, 21:213-251.
- Zermeño-Hernández, I., A. Pingarrón y M. Martínez-Ramos. 2016. Agricultural land-use diversity and forest regeneration potential in human-modified tropical landscapes. *Agriculture Ecosystems & Environment* 230:210-220.

Anexo 1. Lista de especies de murciélagos del Paisaje Alto Mayo, indicando el número de animales registrados por localidad y ecosistema. Se complementa este listado con las especies previamente registradas por otros autores.

Grupo taxonómico	Localidades										Ecosistemas Naturales										Estudios previos								
	CC NN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	CC NN Alto Naranjillo	CC NN Alto Mayo	CC NN El Dorado	ZoCRE Misquiyacu	ZoCRE Humedales del Alto Mayo	ZoCRE Morro Calzada	Barcoding	Total en localidades	Bosque de colina alta	Bosque de terraza no inundable	Bosque de colina baja	Bosque basimontano de yungas 2	Bosque aluvial inundable	Pantano de palmeras	Bosque basimontano de yungas 1	Bosque secundario	Cueva	Total en ecosistemas	Tambo Yacu a	Moyobamba a	Puca Tambo b	Waqanki c	Tingana c	El Diamante c	Tarapoto c		
CHIROPTERA	47	21	53	62	79	38	26	24		350	3	53	54	56	82	26	9	53	14	350									
Emballonuridae			6					5		11		6						5		11									
<i>Cormura brevirostris</i>									B																				
<i>Peropteryx kappleri</i>			6							6	6									6						x			
<i>Pteropteryx macrotis</i>								3		3								3		3									
<i>Sacopteryx bilineata</i>								2		2								2		2									
Phyllostomidae	45	14	42	62	79	27	26	17		312	3	42	52	56	82	26	9	35	7	312									
Carollinae																													
<i>Carollia benkeithi</i>			2	1	1					4	2		1	1			1			5				x		x			
<i>Carollia brevicauda</i>	6	5	7	10	10		8	8		54	2	7	6	14	10	8	2	5		54				x	x	x			
<i>Carollia perspicillata</i>	21	4	5	32	17	3	5	1	B	88		5	24	31	17	5	1	3	1	88	x	x		x	x	x			
<i>Carollia</i> sp.								1		1								1		1							x		
Desmodontinae																													
<i>Desmodus rotundus</i>								4		4								4		4		x		x	x	x			
<i>Diaemus youngi</i>			4							4	4									4									
<i>Diphylla ecaudata</i>																							x				x		
Glossiphaginae																													
<i>Anoura caudifer</i>																								x	x				
<i>Anoura geoffroyi</i>								1		1								1		1				x					
<i>Choeroniscus minor</i>					1					1					1					1									
<i>Glossophaga soricina</i>		1	3	1					B	5	3								2	5		x		x	x				
Lonchophyllinae																													
<i>Lionycteris spurrelli</i>																											x		
<i>Lonchophylla handleyi</i>		1								1									1	1									x
Micronycterinae																													
<i>Micronycteris schmidtorum</i>		1		1						2		1	1							2									

Anexo 2. Lista de especies de murciélagos del Paisaje Alto Mayo, indicando su biomasa, estado de conservación, etc. Para la categoría de conservación se usan las abreviaciones de la IUCN y la legislación nacional. Para los gremios alimenticios: I = insectívoros, F = frugívoros, H = hematófagos, P = piscívoros, C = carnívoros, N = nectarívoros, O = omnívoros

Grupo taxonómico	Nombre común (español)	Nombre común (inglés)	Total biomasa (g)	Gremio alimenticio	Especie nueva a la ciencia	Nuevos registros para Alto Mayo	Conservación			
							Endémica a Alto Mayo (AM) o San Martín (SM)	Estado en IUCN Red List	CITES	Perú (D. S. 04-2014-MINAGRI)
CHIROPTERA			7618,07		1	28				
Emballonuridae			63							
<i>Cormura brevirostris</i>				I		X		LC		
<i>Pteropteryx kappleri</i>	Murciélago cara de perro grande	Greater Dog-like Bat	34	I				LC		
<i>Pteropteryx macrotis</i>	Murciélago de sacos orejudo	Lesser dog-like bat	15	I		X		LC		
<i>Sacopteryx bilineata</i>	Murciélago grande de sacos alares	Greater sac-winged bat	14	I		X		LC		
Phyllostomidae			7207,07							
Carollinae										
<i>Carollia benkeithi</i>	Murciélago común de cola corta	Benkeith's short-tailed bat	56	F				LC		
<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago frutero colicorto	Silky short-tailed bat	731,97	F				LC		
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago frutero común	Seba's short-tailed bat	1422,5	F				LC		
<i>Carollia</i> sp.	Murciélago castaño de cola corta	Chestnut Short-tailed Bat	12	F	X			LC		
Desmodontinae										
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común	Common Vampire Bat	79	H				LC		
<i>Diaemus youngi</i>	Vampiro aliblanco	White-winged vampire bat	132,6	H		X		LC		
<i>Diphylla ecaudata</i>				H				LC		
Glossiphaginae										
<i>Anoura caudifer</i>				P				LC		
<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago rabón con cola	Lesser Tailless Bat	10	P				LC		
<i>Choeroniscus minor</i>	Murciélaguito longirostro amazónico	Lesser long-tongued bat	8	P		X		LC		
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago siricotero de Pallas	Pallas's long-tongued bat	45,5	P				LC		

Lonchophyllinae										
<i>Lionycteris spurrelli</i>				P				LC		
<i>Lonchophylla handleyi</i>	Murciélago nectario de Handley	Handley's Nectar Bat	16	P				LC		
Micronycterinae										
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	Murciélago de orejas peludas	Schmidts's big-eared bat	20	I		X		LC		
Phyllostominae										
<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	Murciélago rayado de nariz peluda	Striped hairy-nosed bat	14	I		X		LC		
<i>Lonchorbina aurita</i>						X		LC		
<i>Lophostoma silvicolum</i>	Murciélago de orejas redondas Garganta Blanca	White-throated Round-eared Bat	27					LC		
<i>Phyllostomus elongatus</i>	Murciélago hoja de lanza alargado	Lesser spear-nosed bat	160	C,O		X		LC		
<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago hoja de lanza mayor	Greater spear-nosed bat	1188	C,O		X		LC		
Rhinophyllinae										
<i>Rinophylla fischeriae</i>	Murciélago frutero pequeño de Fischer	Fischer's Little Fruit Bat	87	F		X		LC		
<i>Rinophylla pumilio</i>	Murciélago frutero pequeño enano	Dwarf Little Fruit Bat	258	F		X		LC		
Sternodermatinae										
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frugívoro de Jamaica	Jamaican Fruit-eating Bat	169	F		X		LC		
<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélaguito frugívoro mayor	Great fruit-eating bat	1047	F				LC		
<i>Artibeus obscurus</i>	Murciélaguito frugívoro negro	Dark fruit-eating bat	205	F				LC		
<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago frutero de rostro plano	Flat-faced Fruit-eating Bat	678	F				LC		
<i>Artibeus concolor</i>	Murciélaguito frugívoro pardo	Brown fruit-eating bat	8	F				LC		
<i>Artibeus anderseni</i>	Murciélago frutero chico de Andersen	Andersen's Little Fruit-eating Bat	87	F				LC		
<i>Artibeus cinereus</i>	Murciélaguito frugívoro ceniciento	Gervais's fruit-eating bat	8	F		X		LC		
<i>Artibeus glaucus</i>				F				LC		
<i>Artibeus gnomus</i>	Murciélago frutero enano	Dwarf Fruit-eating Bat	63,5	F		X		LC		
<i>Chiroderma trinitatum</i>	Murciélago menor de listas	Little big-eyed bat	49	F				LC		
<i>Chiroderma villosum</i>	Murciélago de líneas tenues	Hairy big-eyed bat	50	F		X		LC		

<i>Enchisthenes bartii</i>	Murciélago frutero aterciopelado	Velvety fruit-eating bat	148,5	F		X		LC		
<i>Mesophylla macconnelli</i>	Murciélaguito cremoso	MacConnell's bat	13	F				LC		
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	Murciélago de nariz ancha de cabeza pequeña	Short-headed broad-nosed bat	24	F		X		LC		
<i>Platyrrhinus incarum</i>				F				LC		
<i>Platyrrhinus infuscus</i>				F				LC		
<i>Platyrrhinus cf. helleri</i>				F		X		LC		
<i>Platyrrhinus cf. nigellus</i>	Murciélago de nariz ancha negrito	Peruvian Broad-nosed Bat	32	F		X		LC		
<i>Sturnira aratibomasi</i>	Murciélago de hombros amarillos gigante	Aratathomas's yellow-shouldered bat	41	F		X		LC		DD
<i>Sturnira giannae</i>				F						
<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de hombros amarillos común	Little yellow-shouldered bat	64	F		X		LC		
<i>Sturnira oporaphilum</i>				F						
<i>Sturnira tildae</i>	Murciélago de charreteras rojizas	Tilda's yellow-shouldered bat	63	F				LC		
<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago constructor de toldos	Tent-making bat	114	F				LC		
<i>Vampyressa thylene</i>	Murciélago de orejas amarillas ecuatoriano	Northern little yellow-eared bat	51,5	F				LC		
<i>Vampyressa melissa</i>	Murciélago peruano de orejas amarillas	Peruvian Yellow-eared Bat	8	F				VU		
<i>Vampyriscus bidens</i>	Murciélaguito de lista dorsal	Bidentate Yellow-eared Bat	16	F		X		LC		
Thyropteridae										
<i>Thyroptera tricolor</i>				I						
Vespertilionidae										
			95							
<i>Myotis albescens</i>				I		X				
<i>Myotis caucensis</i>				I						
<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago negro pequeño	Little Black Bat	27,5	I				LC		
<i>Myotis cf. oxyotus</i>	Murciélago vespertino montano	Montane Myotis	8	I		X		LC		
<i>Myotis riparius</i>	Murciélaguito acanelado	Mouse-eared bat	51,5	I				LC		
<i>Myotis sp.</i>			8	I				LC		
Molossidae										
			218							
<i>Cynomops abrasus</i>				I		X		LC		
<i>Molossus rufus</i>	Murciélago mastín negro	Black Mastiff Bat	218	I		X		LC		
<i>Promops centralis</i>				I		X		LC		

Anexo 3. Panel fotográfico



Peropteryx kappleri



Micronycteris schmidtorum



Gardneriactis crenulatum



Diaemus youngi



Glosophaga soricina



Choeronycteris minor



Lonchophylla bandleyi



Carollia perspicillata



Carollia brevicauda



Rinophylla pumilio



Rinophylla fischeri



Artibeus gnomus



Artibeus jamaicensis



Artibeus obscurus



Artibeus lituratus



Artibeus planirostris



Enchisthenes hartii



Vampyressa sp.



Mesophylla macconnelli



Uroderma bilobatum



Sturnira sp.



Sturnira aratathomasi



Myotis riparius



Molossus rufus

Capítulo 10

MARIPOSAS DIURNAS DEL PAISAJE ALTO MAYO, SAN MARTÍN, PERÚ

Gorky Valencia



Foto: © CI/MarlonDag

RESUMEN

Del 8 de junio al 9 de julio del 2022, se desarrolló una evaluación rápida y participativa de la biodiversidad (RAP), en el Valle de Alto Mayo, ubicada en las provincias de Rioja y Moyobamba, de la región San Martín, enfocado en el muestreo de las mariposas diurnas de las superfamilias Hesperioidea y Papilionoidea. El trabajo fue realizado en 8 zonas localidades de estudio, donde se evaluaron e implementaron 45 muestreos, correspondiendo a 39 con diseño muestral y 6 a muestreo complementario, distribuidas en 39 estaciones muestreo, que sumaron 14,184 horas trampa. El diseño muestral consistió en transectos lineales de 250 metros de longitud, en las que se instaló trampas campana o Van Someren-Ryndon, instaladas en el dosel y sotobosque, además de trampas pitfalls con cebo de excremento, complementadas con el muestreo de red entomológica y colecta oportunista. En total se obtuvo 1,064 mariposas, correspondientes a 218 especies, 6 familias, 19 subfamilias, 36 tribus y 115 géneros. La gran mayoría de individuos (93.4%), especies (82.1%) y biomasa (95.6%) correspondió a la familia Nymphalidae, también a la subfamilia Satyrinae (64 especies), la tribu Satyrini (34 especies) y el género *Memphis* (10 especies). Por localidad, Morroyacu (102 especies), Alto Mayo (64 especies) y Arena Blanca (57 especies) tuvieron más especies, también por estación de muestreo con diseño muestral Morroyacu, con la estación de muestreo MO-03 registran mayor riqueza y abundancia. La localidad control de Morroyacu conto cerca de la mitad del total en abundancia (46.79%) y riqueza (32.05%) que el de otras localidades que tienen mayor presencia humana. La región de vegetación de Selva tropical (177 especies) y la unidad de vegetación de Bosque de colina baja, registran más especies (97 especies). El rango altitudinal aproximado de 900m registra mayor riqueza (131 especies). La colecta con red entomológica fue las más eficiente, registrando más de la mitad de toda la riqueza (56.89%), pero en abundancia la trampa de campana o Van Someren-Ryndon ubicada a nivel del sotobosque (37.78%) es mayor. El Nymphalidae Satyrinae *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) fue la especie

más abundante (8.45%). Ninguna especie está considerada en la lista de especies de insectos terrestres protegidos en la legislación nacional. Encontramos 10 especies de mariposas nuevas para la ciencia y 24 especies potencialmente nuevas para la ciencia. Diez especies encontradas son probablemente endémicas a San Martín, y 14 especies son nuevos registros para Alto Mayo. Además, encontramos 10 especies que son nuevos registros para el Perú. Las características de muestreo y resultados de las unidades muestrales, son comentados en forma general considerando algunos aspectos de la diversidad registrada, conservación, aspectos sociales relacionados y recomendaciones respectivas.

ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

A las mariposas diurnas (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea) conocidas en idioma Awajun como “wampishuk” y en idioma quechua como “pillpintu” o “pillpi”; se las puede reconocer fácilmente por presentar las alas bien desarrolladas para el vuelo, recubiertas de pequeñísimas escamas, que le dan una coloración muy variada especialmente, por lo cual las hacen bastante llamativas y de una belleza particular. Es posible reconocer a las mariposas verdaderas como aquellos lepidópteros de actividad diurna, de coloración llamativa, con engrosamiento al final de sus antenas, patas sin espinas (notorias solo en Hesperioidea), cuerpo alargado poco peludo y alas sin frenulum.

El Perú posee la fauna documentada de mariposas más rica de cualquier país del mundo (Lamas, 1999, 2003), con más de 3960 especies confirmadas y al menos 4440 estimadas (Lamas, com. pers.). Su importancia relaciona en muchos aspectos al del desarrollo humano, pues los adultos favorecen la polinización de muchas plantas, tanto cultivadas como silvestres, que son aprovechadas por el hombre. En su estado larval algunas mariposas pueden ocasionar serios daños a las plantas; en su estado de pupa o crisálida, son importante recurso alimenticio de muchos pobladores como es el caso de su consumo tradicional en poblaciones nativas; los

adultos, por su belleza, son fuente de importante ingreso económico ya sea turístico, por su crianza o colecta. Además, todos sus estados son parte importante de la cadena trófica o de alimentación de aves, reptiles y otros organismos cuyo desarrollo es de mucha importancia para el hombre y para la naturaleza, por lo que muchos científicos los investigan intensamente. Amén de esto, las mariposas son excelentes bioindicadores, de notable sensibilidad, del “estado de salud” de los ecosistemas naturales. El análisis de la composición de una comunidad de mariposas presentes en una localidad determinada, y sus fluctuaciones espacio - temporales, le permite a un especialista diagnosticar las características básicas de un ecosistema particular, e incluso predecir el efecto que sobre dicho ecosistema tendrá la manipulación de ciertas variables ambientales. Es por tal motivo que las mariposas se están convirtiendo en la actualidad, en excelentes instrumentos para el monitoreo de áreas naturales (Lamas, 1986) y de su conservación (Brown 1991; Scoble 1995 y Fagua, 1996). Se considera que el principal servicio ecosistémico lo constituye la polinización.

Aun cuando son las especies más llamativas del orden Lepidoptera, solo constituyen un pequeño porcentaje de las otras especies nocturnas más conocidas como “wichikap” en idioma Awajun; las cuales están seriamente afectados por la disminución de estas poblaciones y otros artrópodos en los ecosistemas terrestres y la disminución total que está sufriendo (Valencia, 2009, Eggleton, 2020; Hallmann, et al. 2021; Rosenberg, et al. 2023) y el desconcierto que esta pueda generar (Wagner, et al. 2021); especialmente porque la zona se encuentra en gran área en el bosque montano oriental y los andes tropicales en general tiene una especial importancia dada la conexión en corredores con muchas de las áreas protegidas y de áreas que sufren muy alta deforestación y estos bosques tienen alta prioridad para su conservación (Gentry, 1991; Herzog, et al., 2012); más aún que considerando, que los resultados hasta la fecha sugieren que los impactos del cambio climático en los insectos tienen el potencial de ser considerables, incluso cuando se comparan con los cambios en el uso de la tierra (Halsch, et al. 2021). Teniendo en cuenta la declinación de la biomasa y diversidad de grupos de insectos que se está registrando (Hallmann et al. 2021), Por lo que, el conocimiento de estos organismos, puede brindar Información de gran valor para el conocimiento de esta fauna de la zona en estudio, para su conservación y para iniciativas de desarrollo y manejo empleando a estos organismos e importancia agrícola en la cuenca alta del río Mayo.

MÉTODOS Y LOCALIDADES DE MUESTREO

Metodología

El diseño muestral o método de captura fue el que también se empleó para el muestreo del otro grupo de insectos evaluados correspondiente a los Coleoptera Scarabaeidae,

para aprovechar el esfuerzo de muestreo realizado en el RAP del Alto Mayo, especialmente de las trampas de campana o Van Someren-Ryndon que son diseñadas para el muestreo y monitoreo de lepidópteros. Se basó principalmente en la utilización de transectos con un sistema de trampas pasivas de dos tipos con cebo, con 5 replicaciones por tipo de trampa; complementadas por muestreo activo y con red entomológica, estratificado por tipo de bosque, con el objetivo de obtener valores confiables de abundancia, riqueza y diversidad de especies que puedan ser usados para comparar los diferentes hábitats con respecto a la actividad humana en el área, de acuerdo a las siguientes características:

Trampas pasivas con cebo:

Trampas de campana o Van Someren-Ryndon

Son trampas estandarizadas empleadas principalmente para insectos voladores que muestran una estratificación vertical o altitudinal de su distribución en el bosque, tal como los presentan los lepidópteros, mariposas, polillas, algunos, grupos de Himenópteros y coleópteros, etc., cebadas con frutas de la zona (papaya y bananos maduros, estrujados y fermentados con ayuda de una pisco de levadura para harina).

Cada trampa consistió en un cilindro vertical de tela de tul color verde con la parte superior cerrada y la baja con una corta abertura alrededor de la base, poseen un armazón hecho de anillos de alambre, en la parte inferior y suspendido por unas cuerdas de 5 cm al anillo metálico, se coloca el piso de la trampa constituida por un pedazo de lámina plástica de policarbonato resistente de forma cuadrada y de tamaño más grande que el diámetro de la boca de la trampa, sobre este piso y al medio se coloca un platito o recipiente bajo (tipo salchipapero), que contenía el cebo u atrayente con fruta. La trampa es colgada por una cuerda al dosel y al sotobosque, con otra cuerda la parte baja de la trampa es anclada al suelo, para evitar que el movimiento por fuerte viento haga caer el cebo o la trampa. El cilindro cuenta a lo largo de la longitud de la misma, una abertura con cierre de cremallera o cinta pega pega a través del cual las mariposas y escarabajos en estudio que ingresaron a la trampa atraídos por el olor del cebo puedan ser colectados de la trampa. Su código es la letra V mayúscula, seguida del número de trampa y de la posición de la trampa ya sea ubicado en el dosel (Vd), o en el sotobosque (Vs). Se colocaron 10 trampas en total por transecto, cinco cerca del dosel (8 a 15m del piso) y cinco cerca del sotobosque a 1 m de altura. En las tierras no boscosas se colocaron únicamente cinco a un metro de altura.

Trampas pitfall con cebo

Cada trampa de caída consistió en dos vasos de plástico descartables apilados de 10 onzas, enterrados en el suelo con el borde superior del vaso con la superficie a ras del suelo. El vaso superior es llenado hasta tres cuartos de su

volumen con una solución de agua con detergente para reducir la tensión superficial y una pequeña cantidad de sal para preservar la muestra. Cada trampa fue cebada con aproximadamente 20 g de excremento humano, envuelto en tul de mosquitero de algodón 20 x 20 cm y suspendido el cebo por encima de 5 cm. de los vasos, atadas con cuerda de algodón a un palito delgado tipo brocheta de unos 50 cm y enterrado en ángulo a unos 45° en el suelo, en cercanías de cada trampa se colocó un marcador de color resaltante, constituido por un palito plástico tipo globero de color amarillo para facilitar su ubicación dentro de la vegetación. Las trampas fueron estandarizadas con excretas humanas porque son fácilmente disponibles y es uno de los tipos más atractivos de estiércol a la mayoría de las especies de Satyrinae. Para evitar que los insectos se posaran directamente sobre el cebo y para proteger la trampa del sol y la lluvia, se cubrió el cebo y vaso, con una hoja grande ancha o varias delgadas. Se recogieron las muestras cada 24 horas, generalmente por un período de dos días, aunque algunas trampas estuvieron por tres días. Este método de captura y período de captura generalmente proporciona descripciones relativamente completas y cuantitativas de la diversidad, composición y abundancia relativa de la comunidad de los escarabajos. Dentro de cada uno de los sitios de muestreo, las trampas de caída o pitfall fueron colocadas a lo largo de un transecto lineal manteniendo la misma altitud y hábitats como fuera posible y espaciadas una de otra en aproximadamente 50 m de distancia. Se instaló 5 trampas en bosque primario en cada sitio y en hábitats adicionales representativos de la zona. Se reemplazó los cebos cada dos días cuando se extendió el muestreo. Se le asignó el código con la letra F mayúscula, seguida del número de trampa. Por lo tanto, el transecto lineal tuvo una longitud aproximada de 250 metros en las que se instalaron 5 trampas, distanciadas cada 50 metros, consistentes en 5 pitfalls cebadas con cebo de excremento. Los resultados mostrarán la abundancia en base al esfuerzo de muestreo y se expresarán en base al número de individuos y biomasa por especie, Larsen, 2016. Este tipo de trampas se tomó en cuenta referencialmente, aunque mariposas principalmente Nymphalidae de la subfamilia Satyrinae suelen ser atraídos por este tipo de atrayentes.

Muestreo activo:

Capturas con red entomológica

Se realizó principalmente durante la mañana por el lapso de tiempo que demandó la instalación de los transectos de muestreo, así como la movilización a esos transectos, que totalizan aproximadamente 3 horas de esfuerzo. Este muestreo activo se realiza colectando con red y pinzas entomológicas, para complementar el registro de especies que no suelen ser registrados por los otros tipos de trampas empleadas. El código que identificó este muestreo es la letra R mayúscula, seguida del número correlativo que corresponda al día de recojo de la muestra.

Colecta oportunista

Complementariamente se colectaron ejemplares en estudio por colecta oportunista, especialmente de especies no registradas en los anteriores muestreos para completar el registro de las especies de estos organismos evaluados. El código que identificó este muestreo fue la letra O mayúscula más el número correlativo correspondiente al día de recojo de la muestra. Las muestras obtenidas en estos dos muestreos activos, se guardaron en sobres entomológicos.

Los ejemplares capturados fueron preservados sobres y triángulos entomológicos, una vez secos, apilados en camas de papel toalla en tápers herméticos, en cuyo interior se colocaron varias pastillas de naftalina. Las muestras que cayeron en las trampas pitfall con cebo, al igual que las otras muestras que cayeron esta trampa, fueron preservadas en alcohol al 70%, almacenadas en bolsitas de polipropileno de 2 x 8 x 2 selladas con seguros para cables, conteniendo cada una de ellas sus respectivas etiquetas de cartulina libre de ácido escritas con tinta a prueba de alcohol, con los datos codificados que indicaban: el lugar de muestreo, sitio muestreado, año, mes, día, tipo de trampa y número de la trampa. El material colectado fue depositado en el Museo de Biodiversidad del Perú (MUBI) reconocida como Institución Científica Nacional Depositaria de Material Biológico mediante la Resolución de Dirección General N° 024-2017-SERFOR/DGGSPFFS. Todas las capturas corresponden a individuos adultos. La determinación final de las especies o morfoespecies colectadas por la metodología indicada, se completó por trabajo de laboratorio después de culminada la separación y preparación de todas las muestras seleccionadas. Este procedimiento no suele realizarse en campo en el caso de la mayoría de los insectos, con excepción de muy pocas especies o grupos restringidos, debido a las necesidades de preparación y uso de amplia bibliografía especializada. Todos los ejemplares capturados fueron clasificados a nivel de, superfamilia, familia, sub familia, tribu, género y específico o en función de sus diferencias morfológicas externas en unidades taxonómicamente reconocibles para determinar la especie o morfoespecies correspondiente. La determinación taxonómica se realizó tomando en cuenta el ordenamiento taxonómico seguido en el: *Illustrated List of American Butterflies* (16-V-2023), www.butterfliesofamerica.com de Warren, A. D., K. J. Davis, E. M. Stangeland, J. P. Pelham, K. R. Willmott & N. V. Grishin. 2023; también de información actualizada (artículos científicos, colecciones entomológicas, libros, recursos personales y de internet) acerca de la fauna nacional y sudamericana, comparación con material identificado por el autor, revisión en colecciones locales y nacionales de referencia y guías y colecciones virtuales.

Todas las especies registradas fueron confrontadas con las listas de especies de insectos terrestres protegidas en la legislación nacional de acuerdo al decreto supremo

N° 004-2014-MINAGRI del 8 de abril del 2014, donde se actualiza la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas, en la que integra por primera a especies de insectos.

Análisis de datos

Las muestras colectadas fueron identificadas y registradas en tablas adecuadas, para el análisis de la estructura de la comunidad de las mariposas diurnas Hesperioidea y Papilionoidea, considerando las variables de riqueza y abundancia, o el número de especies (riqueza), porcentaje de las especies (% riqueza), número de individuos (abundancia) y porcentaje de los individuos registrados (% abundancia); por los diferentes grupos taxonómicos registrados expresados en la cantidad y porcentajes de los primeros lugares en importancia, por el tipo de trampa que la colectó y otras características resaltantes registradas. para el análisis de diversidad se realizó por método o técnica de muestreo y por unidad de vegetación.

Las unidades de muestreo implementadas a través de transectos por parcela de instalación de trampas y complementada con red entomológica, corresponden a ocho áreas muestreadas, con diseño muestral, las que totalizaron un esfuerzo de muestreo de veinte estaciones de muestreo transecto, las mismas que estuvieron localizadas y distribuidas de acuerdo a la Tabla 1.

Tabla 1. Ubicación de los sitios evaluados y unidades de esfuerzo muestreados en el estudio.

N°	Provincia	Distrito	Comunidad	N° Parcela	INICIO TRANSECTO (UTM 18M)	TERMINO TRANSECTO (UTM 18M)	Altitud msnm
1	Rioja	Awajún	Alto Naranjillo	1	E 230539, S 9355005	E 230368, S 9354927	1196
2	Rioja	Awajún	Alto Naranjillo	2	E 230389, S 9356077	E 230573, S 9355975	945
3	Rioja	Awajún	Alto Naranjillo	3	E 230773, S 9355434	E 231079, S 9355545	949
4	Rioja	Awajún	Altomayo	1	E 227396, S 9372261	E 227511, S 9372675	934
5	Rioja	Awajún	Altomayo	2	E 228265, S 9368935	E 228453, S 9368987	920
6	Rioja	Awajún	Altomayo	3	E 228896, S 9369284	E 229147, S 9369412	924
7	Rioja	Pardo Miguel	Arena blanca	1	E 208021, S 9371348	E 207801, S 9370985	1161
8	Rioja	Pardo Miguel	Arena blanca	2	E 205767, S 9371170	E 205909, S 9371162	1097
9	Rioja	Pardo Miguel	Arena blanca	3	E 207636, S 9370260	E 207753, S 9370145	1300
10	Moyobamba	Moyobamba	Dorado	1	E 246227, S 9362509	E 246543, S 9362501	840
11	Moyobamba	Moyobamba	Dorado	2	E 245991, S 9364161	E 245696, S 9364096	830
12	Moyobamba	Moyobamba	Dorado	3	E 246855, S 9364789	E 246749, S 9365191	954
13	Moyobamba	Calzada	Morro Calzada	1	E 274258, S 9333088	E 274835, S 9333207	883
14	Moyobamba	Calzada	Morro Calzada	2	E 273831, S 9333368	E 273933, S 9333358	940
15	Moyobamba	Moyobamba	Morroyacu	1	E 277564, S 9351925	E 277764, S 9351591	909
16	Moyobamba	Moyobamba	Morroyacu	2	E 277875, S 9354298	E 278463, S 9354272	880
17	Moyobamba	Moyobamba	Rumiyacu	1	E 282736, S 9327835	E 282862, S 9327652	1011
18	Rioja	Posic	Santa Elena	1	E 256613, S 9339326	E 258101, S 9340584	809
19	Rioja	Posic	Santa Elena	2	E 257760, S 9340325	E 257722, S 9340375	813
20	Rioja	Posic	Santa Elena	3	E 260836, S 9341315	E 261153, S 9341113	826

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Total Lepidoptera Hesperioidea y Papilionoidea

En todo el muestreo se llegó a registrar 1,064 individuos adultos de mariposas diurnas, de las superfamilias Hesperioidea y Papilionoidea correspondientes a 218 especies (Tabla 2, Anexos), distribuidos en 6 familias, 19 subfamilias, 36 tribus y 115 géneros; La mayoría de los registros corresponden a la superfamilia Papilionoidea (205 especies y 1,044 individuos) y muy pocos a los Hesperioidea (13 especies y 20 individuos); en familias los Nymphalidae fueron los más abundantes y con mayor número de especies (179 especies y 994 individuos), las otras familias fueron muy poco registradas (menos de 14 especies y 31 individuos). En subfamilias las Satyrinae fueron las más importantes (64 especies y 465 individuos), seguido de Danainae (31 especies y 201 individuos) y Biblidinae (27 especies y 122 individuos); las subfamilias Hesperinae, Pyrginae, Dismorphiinae y Theclinae estuvieron muy poco representadas con menos de 1 especie e individuo. De las 36 tribus registradas, las tribus: Satyrini (34 especies y 357 individuos), Ithomiini (30 especies y 198 individuos) y Brassolini (17 especies y 42 individuos) tuvieron mayor riqueza y abundancia, pero los Entheini, Phocidini, Hesperini, Erynnini, Eubagini, Junoniini, Papilionini, Troidini, Eumacini,

Emesidini, Helicopini y Symmachiini, están con solo 1 especie e 1 individuo. En cuanto a los 115 géneros registrados, *Memphis* (10 especies y 42 individuos), *Heliconius* (8 especies y 39 individuos) e *Hypothyris*, *Adelpha*, *Opsiphanes*, *Morpho* y *Magneptychia* (6 especies) con mayor riqueza y abundancia, el resto de géneros presento menos de 6 especies y 96 individuos. Por lo tanto, la gran mayoría de individuos (93.4%), especies (82.1%) y biomasa (95.6%) correspondió a la familia Nymphalidae, la subfamilia Satyrinae (64), la tribu Satyrini (34) y el género *Memphis* (10) contaron con más especies (Anexo 2).

Tabla 2. Listado y abundancia de todos los Lepidoptera (Hesperioidea y Papilionoidea) registradas por lugar

Nº	TAXON / ESPECIE*	LOCALIDADES							TOTAL	
		Morroyacu	Arena blanca	Altomayo	Alto Naranjillo	Dorado	Santa Elena	Morro Calzada		Rumiyacu
	Orden Lepidoptera	341	158	191	60	56	96	61	101	1064
	Superfamilia Hesperioidea	5	4	7	1				3	20
	Familia Hesperiidae	5	4	7	1				3	20
	Subfamilia Eudaminae	4	4	7	1				2	18
	Tribu Entheini		1							1
1	<i>Tarsoctenus</i> sp. 1		1							1
	Tribu Eudamini	4	3	3					2	12
2	<i>Aguna</i> sp. 1	1								1
3	<i>Astraptus</i> cf. <i>fulgurator</i> Walch, 1775	1		1						2
4	<i>Astraptus balesius</i> (Hewitson, 1877)	1								1
5	<i>Ectomis</i> sp. 1		1							1
6	<i>Telegonus cretus</i> (Cramer, 1780)	1								1
7	<i>Urbanus tanna</i> Evans, 1952		1							1
8	<i>Urbanus telex</i> (Hübner, 1821)			2					1	3
9	<i>Venada lamella</i> Burns, 2013		1							1
10	<i>Zentus zentus</i> (Möschler, 1879)								1	1
	Tribu Phocidini			4	1					5
11	<i>Euriphellus euribates</i> (Stoll, 1782)			4	1					5
	Subfamilia Hesperinae								1	1
	Tribu Hesperini								1	1
12	<i>Aides dysoni</i> Godman, 1900								1	1
	Subfamilia Pyrginae	1								1
	Tribu Erynnini	1								1
13	<i>Clito</i> sp.	1								1
	Superfamilia Papilionoidea	336	154	184	59	56	96	61	98	1044
	Familia Nymphalidae	314	144	178	58	56	89	59	96	994
	Subfamilia Apaturinae	2	1							3
	Sin Tribu	2	1							3
15	<i>Doxocopa laurentia thalysia</i> (Fruhstorfer, 1907)	1								1
16	<i>Doxocopa linda</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)		1							1
17	<i>Doxocopa pavon pavon</i> (Latreille, [1809])	1								1
	Subfamilia Biblidinae	28	10	30	7	10	24	9	4	122
	Tribu Ageroniini	18	1	8	1	3		4	3	38
18	<i>Batesia hypochlora hypoxantha</i> Salvin & Godman, 1868	15	1	2						18
19	<i>Ectima thecla peruviana</i> Bryk, 1953			1					1	2

20	<i>Ectima lrides</i> Staudinger, [1885]			1					1
21	<i>Hamadryas amphinome amphinome</i> (Linnaeus, 1767)					1		1	2
22	<i>Hamadryas chloe chloe</i> (Stoll, 1787)			2					2
23	<i>Hamadryas feronia feronia</i> (Linnaeus, 1758)	1				1		2	4
24	<i>Hamadryas iphthime iphthime</i> (H. Bates, 1864)	1		1					2
25	<i>Hamadryas laodamia laodamia</i> (Cramer, 1777)					1	1	1	2
26	<i>Panacea prola amazonica</i> Fruhstorfer, 1915	1							1
27	<i>Panacea procilla procilla</i> (Hewitson, [1854])			1					1
	Tribu Callicorini			2	1		1		4
28	<i>Callicore lycamena</i> (Staudinger, 1886)				1				1
29	<i>Catagramma pyracmon</i> ssp.						1		1
30	<i>Diaethria chymena</i> (Cramer, 1775)			2					2
	Tribu Catonephelini	5	9	18	3	7	23	5	70
31	<i>Catonephele numilia numilia</i> (Cramer, 1775)	3		4		1			8
32	<i>Catonephele acontius acontius</i> (Linnaeus, 1771)	2	8	10	2	6	23	5	56
33	<i>Catonephele antinoe</i> (Godart, [1824])			1					1
34	<i>Eumica pusilla</i> H. Bates, 1864				1				1
35	<i>Nessaea</i> sp. 1			1					1
36	<i>Nessaea bewitsonii bewitsonii</i> (C. Felder & R. Felder, 1859)		1	2					3
	Tribu Epiphelini	4		2	2			1	9
37	<i>Epiphile oreanegrina</i> C. Felder & R. Felder, 1862	1							1
38	<i>Epiphile lampethusa lampethusa</i> E. Doubleday, [1848]	1							1
39	<i>Epiphile oreadistalis</i> Attal, 1997				1				1
40	<i>Nica flavilla flavilla</i> (Godart, [1824])							1	1
41	<i>Pyrrhogyra otolais</i> nr. <i>olivencia</i> Fruhstorfer, 1908	2							2
42	<i>Temenis laothoe</i> ssp.			1					1
43	<i>Temenis laothoe laothoe</i> (Cramer, 1777)			1	1				2
	Tribu Eubagini	1							1
44	<i>Dynamine</i> sp. 1	1							1
	Subfamilia Charaxinae	8	11	22	1	4	8	6	61
	Tribu Anaeni	8	7	17	1	4	4	5	46
45	<i>Consul fabius divisus</i> (A. Butler, 1874)	2							2
46	<i>Fountainea euryphyle</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)			1					1
47	<i>Hypna clytemnestra negra</i> C. Felder & R. Felder, 1862					1			1
48	<i>Memphis acidalia</i> (Hübner, [1819])			4					4
49	<i>Memphis moramontana</i> (Röber, 1916)			1		1			2
50	<i>Memphis moruus morpheus</i> (Staudinger, [1886])	2	6	7					15
51	<i>Memphis phantes vicinia</i> (Staudinger, 1887)		1						1
52	<i>Memphis xenocles</i> Westwood, 1850				1				1
53	<i>Memphis acidalia acidalia</i> (Hübner, [1819])	1				1			2
54	<i>Memphis leonida</i> ssp.							3	3
55	<i>Memphis moruus moruus</i> (Fabricius, 1775)	3				1	2	2	8
56	<i>Memphis offa offa</i> (H. Druce, 1877)						2		2
57	<i>Memphis xenocles xenocles</i> (Westwood, 1850)			4					4
	Tribu Preponini		4	5			4	1	1
58	<i>Archaeoprepona demophoon andicola</i> (Fruhstorfer, 1904)		2						2

59	<i>Archaeoprepona amphimachus amphimachus</i> (Fabricius, 1775)		1	3					4	
60	<i>Archaeoprepona demophoon demophoon</i> (Hübner, [1814])		1	1			4	1	1	8
61	<i>Prepona laertes</i> (Hübner, [1811])			1						1
	Subfamilia Cyrestinae			1				1		2
	Sin Tribu							1		2
62	<i>Marpesia chiron chiron</i> (Fabricius, 1775)							1		1
63	<i>Marpesia crethon</i> (Fabricius, 1776)			1						1
	Subfamilia Danainae	113	25	31	2	1	3		26	201
	Tribu Danaini	1	1						1	3
64	<i>Danaus plexippus nigrippus</i> (Haensch, 1909)		1						1	2
65	<i>Lycorea halia pales</i> C. Felder & R. Felder, 1862	1								1
	Tribu Ithomiini	112	24	31	2	1	3		25	198
66	<i>Callithomia lena</i> ssp.		1							1
67	<i>Callithomia lena inturna</i> (R. Fox, 1941)						1			1
68	<i>Ceratinia tutia</i> (Hewitson, 1852)	3							1	4
69	<i>Eutresis hypereia</i> ssp.	3								3
70	<i>Godyris zavaleta</i> ssp.	2	1	3						6
71	<i>Heterosais gulia gulia</i> (Hewitson, [1855])	2	4	2						8
72	<i>Heterosais nephele nephele</i> (H. Bates, 1862)	2								2
73	<i>Hyaliris schlingeri</i> Real, 1971	1								1
74	<i>Hypothyris cantobrica schunkeae</i> (Lamas, 1979)								3	3
75	<i>Hypothyris euclea</i> cf. <i>interrupta</i> (J. Zikán, 1941)	3								3
76	<i>Hypothyris mansuetus</i> ssp.	1								1
77	<i>Hypothyris mansuetus meterus</i> (Hewitson, 1860)								1	1
78	<i>Hypothyris semifulva meteroides</i> R. Fox, 1971			2						2
79	<i>Hypothyris semifulva</i> ssp.	2	8	2					6	18
80	<i>Ithomia lagusa peruana</i> Salvin, 1869	3								3
81	<i>Ithomia salapia</i> ssp.		1							1
82	<i>Mechanitis lysimnia roqueensis</i> Bryk, 1953			1	1				4	6
83	<i>Mechanitis lysimnia</i> ssp.						1		2	3
84	<i>Mechanitis polymnia proceriformis</i> Bryk, 1953	1		1						2
85	<i>Melinaea isocomma</i> ssp.	1								1
86	<i>Methona curvifascia</i> Weymer, 1883								5	5
87	<i>Napeogenes inachia patientia</i> Lamas, 1985	2	1	2						5
88	<i>Napeogenes sylphis rindgei</i> R. Fox & Real, 1971	9	3	2						14
89	<i>Napeogenes pharo pharo</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	4	1	7						12
90	<i>Oleria gunilla serdolis</i> (Haensch, 1909)	3					1			4
91	<i>Oleria onega</i> nr. <i>crispinilla</i> (Hopffer, 1874)	48	4	6	1	1			3	63
92	<i>Pseudoscada timna utilla</i> (Hewitson, 1856)	14								14
93	<i>Pseudoscada timna</i> ssp.	4								4
94	<i>Tithorea harmonia gilberti</i> K. Brown, 1977	3								3
95	<i>Tithorea harmonia bermias</i> Godman & Salvin, 1898	1		3						4
	Subfamilia Heliconiinae	9	4	2	1	4	12	8		40
	Tribu Heliconiini	9	4	2	1	4	12	8		40
96	<i>Heliconius erato favorinus</i> Hopffer, 1874	3		1			3			7

97	<i>Heliconius becale felix</i> Weymer, 1894							3		3
98	<i>Heliconius melpomene amaryllis</i> C. Felder & R. Felder, 1862	5	3		1		3			12
99	<i>Heliconius numata bicoloratus</i> A. Butler, 1873	1		1		3	4	3		12
100	<i>Heliconius numata illustris</i> Weymer, 1894						1			1
101	<i>Heliconius numata tarapotensis</i> Riffarth, 1901						1			1
102	<i>Heliconius wallacei flavescens</i> Weymer, 1891					1				1
103	<i>Heliconius demeter demeter</i> Staudinger, 1897							2		2
104	<i>Neruda metharme adelinae</i> (Cast, 2019)		1							1
	Subfamilia Limenitidinae	4	1	2	2	2				11
	Sin Tribu	4	1	2	2	2				11
105	<i>Adelpha cytherea</i> (Linnaeus, 1758)			1	1					2
106	<i>Adelpha plesoure</i> nr. <i>phliassa</i> (Godart, [1824])					2				2
107	<i>Adelpha capucinus capucinus</i> (Walch, 1775)	1								1
108	<i>Adelpha cocala cocala</i> (Cramer, 1779)		1		1					2
109	<i>Adelpha mesentina</i> (Cramer, 1777)	2								2
110	<i>Adelpha plesoure plesoure</i> Hübner, 1823	1								1
111	<i>Marpesia marcella marcella</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)			1						1
	Subfamilia Nymphalinae	25	7	16	10	2	4	1	24	89
	Tribu Coeini	1	1		2	1				5
112	<i>Historis odius dious</i> Lamas, 1995	1			1					2
113	<i>Historis acheronta acheronta</i> (Fabricius, 1775)		1		1	1				3
	Tribu Junoniini		1							1
114	<i>Junonia evarete evarete</i> (Cramer, 1779)		1							1
	Tribu Melitacini	7	2	2			3		2	16
115	<i>Anthanassa drusilla alceta</i> (Hewitson, 1869)	1								1
116	<i>Anthanassa otanes</i> ssp.	1								1
117	<i>Anthanassa</i> sp. 1								2	2
118	<i>Eresia eunice drypetis</i> Godman & Salvin, 1878	4								4
119	<i>Eresia nauplius plagiata</i> (Röber, 1913)	1		2			1			4
120	<i>Eresia pelonia</i> nr. <i>pelonia</i> Hewitson, 1852		2							2
121	<i>Tegosa serpia</i> Higgins, 1981						2			2
	Tribu Nymphalini	8	1	10	3	1	1	1	1	26
122	<i>Colobura annulata</i> Willmott, Constantino & J. Hall, 2001	1		3	1		1		1	7
123	<i>Colobura dirce dirce</i> (Linnaeus, 1758)	3		7	1	1		1		13
124	<i>Smyrna blomfieldia blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	3	1		1					5
125	<i>Tigridia aesta fulvescens</i> (A. Butler, 1873)	1								1
	Tribu Victorinini	9	2	4	5				21	41
126	<i>Anartia jatrophae</i> (Linnaeus, 1763)				5					5
127	<i>Anartia amathea amathea</i> (Linnaeus, 1758)	3	2						21	26
128	<i>Metamorpha elissa elissa</i> Hübner, [1819]	2		3						5
129	<i>Siproeta stelenes meridionalis</i> (Fruhstorfer, 1909)	4		1						5
	Subfamilia Satyrinae	125	85	74	35	33	38	34	41	465
	Tribu Brassolini	17	4	3	2	8	5	3		42
130	<i>Bia actorion actorion</i> (Linnaeus, 1763)	3	1							4
131	<i>Bia peruana</i> Röber, 1904		3							3

132	<i>Brassolis sophorae ardens</i> Stichel, 1903							1		1
133	<i>Caligo eurilochus livius</i> Staudinger, [1886]	7								7
134	<i>Caligo idomeneus idomenides</i> Fruhstorfer, 1903	1								1
135	<i>Caligo illioneus praxsiodus</i> Fruhstorfer, 1912					2				2
136	<i>Caligo tencer phorkys</i> Fruhstorfer, 1912	1			1					2
137	<i>Caligo idomeneus idomeneus</i> (Linnaeus, 1758)	1				2				3
138	<i>Catoblepia berecynthia berecynthia</i> (Cramer, 1777)	1								1
139	<i>Catoblepia xanthus rivalis</i> Niepelt, 1911					2				2
140	<i>Eryphanis lycomedon</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)							1		1
141	<i>Opsiphanes cassiae rubigatus</i> Stichel, 1904	3					1			4
142	<i>Opsiphanes cassina notanda</i> Stichel, 1904					2	1			3
143	<i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, [1808])			3	1					4
144	<i>Opsiphanes quiteria erebus</i> Röber, 1927						2			2
145	<i>Opsiphanes quiteria bolivianus</i> Stichel, 1902							1		1
146	<i>Opsiphanes invirae cf. aequatorialis</i> Stichel, 1902						1			1
	Tribu Haeterini	27	4	4	2		1			38
147	<i>Citbaeris pireta aurora</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	7		1						8
148	<i>Citbaeris pyropina pyropina</i> (Salvin & Godman, 1868)	2	1							3
149	<i>Haetera piera piera</i> (Linnaeus, 1758)	2			2		1			5
150	<i>Pierella lamia chalybaea</i> Godman, 1905	11								11
151	<i>Pierella lena brasiliensis</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	5								5
152	<i>Pierella hyceta hyceta</i> (Hewitson, 1859)		2	3						5
153	<i>Pseudobaetera hypaesia</i> (Hewitson, 1854)		1							1
	Tribu Morphini	7	5	5	4	1	5	1		28
154	<i>Morpho achilles phokylides</i> Fruhstorfer, 1912		1	4	4					9
155	<i>Morpho deidamia diomedes</i> Weber, 1944			1			3			4
156	<i>Morpho helenor charapensis</i> Le Moult & Réal, 1962						2	1		3
157	<i>Morpho helenor pindarus</i> Fruhstorfer, 1910					1				1
158	<i>Morpho helenor theodorus</i> Fruhstorfer, 1907	5	4							9
159	<i>Morpho menelaus occidentalis</i> C. Felder & R. Felder, 1862	2								2
	Tribu Satyrini	74	72	62	27	24	27	30	41	357
160	<i>Caeruleptychia nr. scopulata</i> (Godman, 1905)	4		2						6
161	<i>Caeruleptychia scopulata</i> (Godman, 1905)	3	2		1		1	1	2	10
162	<i>Cepheptychia cephus</i> (Fabricius, 1775)								1	1
163	<i>Chloreptychia arnaca</i> (Fabricius, 1776)	7	10	4	2			2	7	32
164	<i>Chloreptychia chlorimene</i> (Hübner, [1819])					1				1
165	<i>Chloreptychia tolumnia</i> (Cramer, 1777)						1			1
166	<i>Cisandina sanmarcos</i> (Nakahara & Lamas, 2018)	10				1				11
167	<i>Forsterinaria neonympha</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)		1							1
168	<i>Forsterinaria proxima</i> (Hayward, 1957)	1								1
169	<i>Hermeptychia maimoune</i> (A. Butler, 1870)					1			1	2
170	<i>Magneptychia alcinoe</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)		1							1
171	<i>Magneptychia harpyia</i> ssp.	3	1	5	2				2	13
172	<i>Magneptychia iris</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	16						1		17
173	<i>Magneptychia</i> sp. 1	11						2	6	19

174	<i>Magneptychia ocypte</i> (Fabricius, 1776)					6	9	3		18
175	<i>Magneptychia pallemma</i> (Schaus, 1902)		1							1
176	<i>Malaveria</i> sp. 1	6		28	9	1			4	48
177	<i>Malaveria</i> sp. 2		3			1		3		7
178	<i>Oressinoma sorata sorata</i> Salvin & Godman, 1868		3							3
179	<i>Pareuptychia besionides</i> (Forster, 1964)	5	38	13	6		1	13	15	91
180	<i>Pareuptychia ocirrhoe</i> ssp.					2				2
181	<i>Pareuptychia besionides</i> nr. <i>besionides</i> Forster, 1964					1				1
182	<i>Pareuptychia summandosa</i> (Gosse, 1880)					2				2
183	<i>Paryphthimoides melobosis</i> (Capronnier, 1874)		1			1				2
184	<i>Paryphthimoides poltys</i> (Prittwitz, 1865)	1		7						8
185	<i>Pedaliodes</i> sp. 1	2								2
186	<i>Posttaygetis penelea</i> (Cramer, 1777)	1								1
187	<i>Pseudodebis valentina</i> (Cramer, 1779)	1	9							10
188	<i>Satyrotaygetis</i> cf. <i>tiessa</i> (Hewitson, 1869)					1				1
189	<i>Taygetis cleopatra</i> C. Felder & R. Felder, 1867	1			6	2		1		10
190	<i>Taygetis larva</i> C. Felder & R. Felder, 1867	1								1
191	<i>Taygetis mermeria mermeria</i> (Cramer, 1776)						1	1		2
192	<i>Taygetis thamyra</i> (Cramer, 1779)		2	3		4	14	3	3	29
193	<i>Taygetis virgilia</i> (Cramer, 1776)	1			1					2
	Familia Papilionidae	2								2
	Subfamilia Papilioninae	2								2
	Tribu Papilionini	1								1
194	<i>Heraclides thoas cinyras</i> (Ménétriés, 1857)	1								1
	Tribu Troidini	1								1
195	<i>Parides neophilus anaximenes</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	1								1
	Familia Pieridae	3	8	3					2	16
	Subfamilia Coliadinae	2	2	1					1	6
	Sin Tribu	2	2	1					1	6
196	<i>Abaeis albula albula</i> (Cramer, 1775)	2	1	1					1	5
197	<i>Phoebis senae marcellina</i> (Cramer, 1777)		1							1
	Subfamilia Dismorphiinae	1								1
	Sin Tribu	1								1
198	<i>Moschoneura pinthous</i> ssp.	1								1
	Subfamilia Pierinae		6	2					1	9
	Tribu Pierini		6	2					1	9
199	<i>Archonias brassolis cutila</i> Fruhstorfer, 1907		1							1
200	<i>Catantacta lisa</i> Baumann & Reissinger, 1969		1							1
201	<i>Glutophrissa drusilla drusilla</i> (Cramer, 1777)							1		1
202	<i>Itaballia demophile demophile</i> (Linnaeus, 1763)			1						1
203	<i>Melete lycimnia peruviana</i> (Lucas, 1852)			1						1
204	<i>Perente callinira callinira</i> Staudinger, 1884		4							4
	Familia Lycaenidae				1					1
	Subfamilia Theclinae				1					1
	Tribu Eumaeini				1					1
14	<i>Calycopis demonassa</i> (Hewitson, 1868)				1					1
	Familia Riodinidae	17	2	3			7	2		31

	Subfamilia Euselasiinae		1				1	1		3
	Tribu Euselasiini		1				1	1		3
205	<i>Euselasia almena</i> (H. Druce, 1878)						1			1
206	<i>Euselasia eumenes</i> Hewitson, 1852							1		1
207	<i>Euselasia euoras euoras</i> (Hewitson, [1855])		1							1
	Subfamilia Riodininae	17	1	3			6	1		28
	Tribu Emesidini	1								1
208	<i>Emesis fastidiosa</i> Ménétrics, 1855	1								1
	Tribu Eurybiini	12	1							13
209	<i>Eurybia nicaea</i> (Fabricius, 1775)	12	1							13
	Tribu Helicopini	1								1
210	<i>Anteros kupris kupris</i> Hewitson, 1875	1								1
	Tribu Mesosemiini	1		2			6	1		10
211	<i>Ithomiola floralis celtilla</i> (Hewitson, 1870)			1						1
212	<i>Mesosemia macrina</i> ssp.	1								1
213	<i>Napaea</i> cf. <i>heteroea</i> (Bates, 1867)			1						1
214	<i>Semomesia croesus trilineata</i> (A. Butler, 1874)						4	1		5
215	<i>Semomesia marisa marisa</i> (Hewitson, 1858)						2			2
	Tribu Riodinini	1		1						2
216	<i>Amarynthis meneria</i> (Cramer, 1776)	1								1
217	<i>Lyropteryx apollonia apollonia</i> Westwood, 1851			1						1
	Tribu Symmachiini	1								1
218	<i>Esthemopsis</i> sp. 1	1								1
	N° Individuos	341	158	191	60	56	96	61	101	1064
	% Individuos	32.05	14.85	17.95	5.64	5.26	9.02	5.73	9.49	100
	N° Especies	102	57	64	31	33	32	28	30	218
	% Especies	46.79	26.15	29.36	14.22	15.14	14.68	12.84	13.76	100

*Ordenamiento taxonómico según: Illustrated List of American Butterflies (16-V-2023), Warren, A. D., K. J. Davis, E. M. Stangeland, J. P. Pelham, K. R. Willmott & N. V. Grishin. 2023

En total, las especies de la familia Nymphalidae, con el Satyrinae, Satyrini *Pareuptychia besionides* (Forster, 1964) con 91 individuos presentó la mayor abundancia por especie con no muy alta cantidad del total registrado (8.55%), seguido de la especie Danainae, Ithomiini *Oleria onega* nr. *crispinilla* (Hopffer, 1874) con 63 individuos (5.92%) y tercero a la especie Biblidinae, Catonephelini *Catonephele acontius acontius* (Linnaeus, 1771) con 56 individuos (5.26%); la especie registrada más abundante *P. besionides* presente en casi todas las localidades muestreadas especialmente en Arena Blanca, es una especie común asociada a lugares de vegetación secundaria o degradados en proceso de crecimiento, lo cual sin duda es un signo que muestra el estado general de conservación de toda la zona. El Ithomiini *O. onega* nr. *Crispinilla* mas bien está relacionada a hábitats en mejor estado de conservación, donde la localidad de Morroyacu presenta el mayor registro de individuos de esta especie, en las otras localidades registradas su baja presencia corrobora el deterioro del estado de su hábitat, esta especie por su baja capacidad de desplazamiento se puede considerar como un bioindicador de un buen estado del hábitat del bosque, además que es de importancia taxonómica, por tratarse de

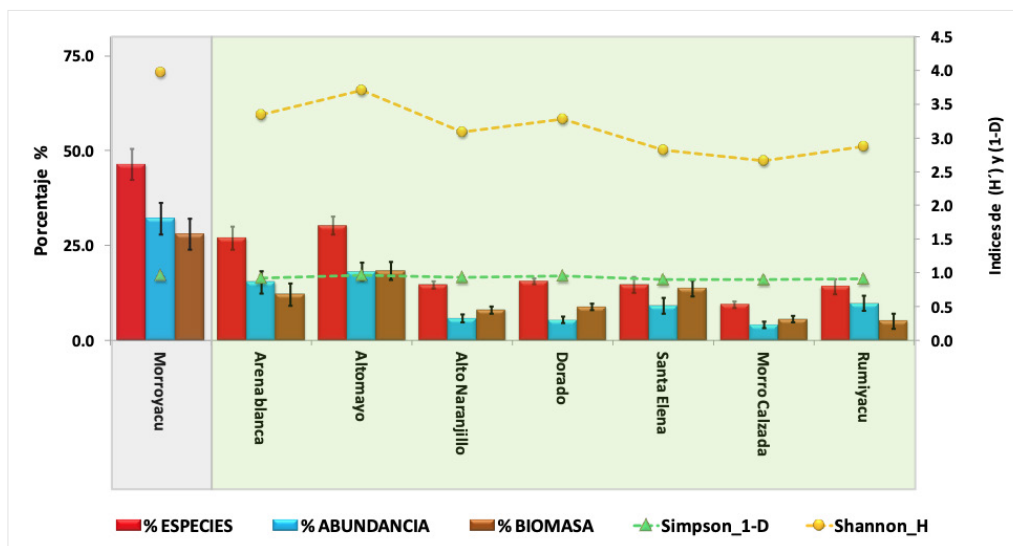
una subespecie aun innominada y endémica de la región nor oriental del país. Con respecto a la tercera especie más abundante el Catonephelini *C. acontius acontius*, se trata de una especie de amplia distribución, que suele preferir los claros de los bosques, por lo que la tala selectiva que está realizándose en los bosques de la zona de estudio puede promover su presencia, pero el hecho de registrarse en alta cantidad en los bosques en protección como la de Santa Elena, la relacionan con un mejor estado del hábitat. Del total de las 218 especies registradas, 135 especies fueron exclusivas o solo fueron registradas para una sola localidad. El género *Pareuptychia* con 96 individuos presento la mayor abundancia por género del total (9.02%), seguido del género *Magneuptychia* con 69 individuos (6.48%) y tercero el género *Oleria* con 67 individuos (6.3%). Por localidad, Morroyacu con 102 especies presentó la mayor riqueza, seguido de la localidad de Alto Mayo con 64 especies y como tercero a Arena blanca con 57 especies; por abundancia, la localidad de Morroyacu con 341 mariposas o individuos presento la mayor abundancia por localidad del total (32.05%), seguida de la localidad de Arena Blanca con 158 individuos (14.85%) y tercero Alto Mayo con 191 individuos (17.95%). Por biomasa (Anexo 2), la localidad

de Morroyacu con 341 mariposas y 18.921 gramos de peso, registra la mayor biomasa (32.05%) por especie en el Valle de Alto Mayo ubicada en las provincias de Rioja y Moyobamba, de la región San Martín; seguida de la localidad de Alto Mayo que suma a 191 individuos y 11.909 gramos de peso (17.95%) y tercero a Santa Elena con 96 mariposas y 8.79 gramos de biomasa (9.02%). Por metodología de colecta (Anexos 2 y 4) la realizada con la trampa de campana o de Van Someren-Ryndon en el sotobosque (Vs) con 402 mariposas colectadas presento la mayor efectividad en abundancia por tipo de muestreo del total (37.78%), seguida de la trampa de colecta con red entomológica (R) con 365 individuos (34.30%) y tercero la trampa de campana en el dosel (Vd) con 154 individuos (14.47%); pero la metodología de colecta con red entomológica (R) registra el mayor número de especies de mariposas por tipo de muestreo (124 spp.) con más de la mitad de todas las especies colectadas (56.88%), seguida de la trampa de trampa de campana en el sotobosque (Vs) con 102 individuos (46.79%) y tercero trampa de campana en el dosel (Vd) con 55 individuos (25.23%).

Riqueza de especies por sitio y total

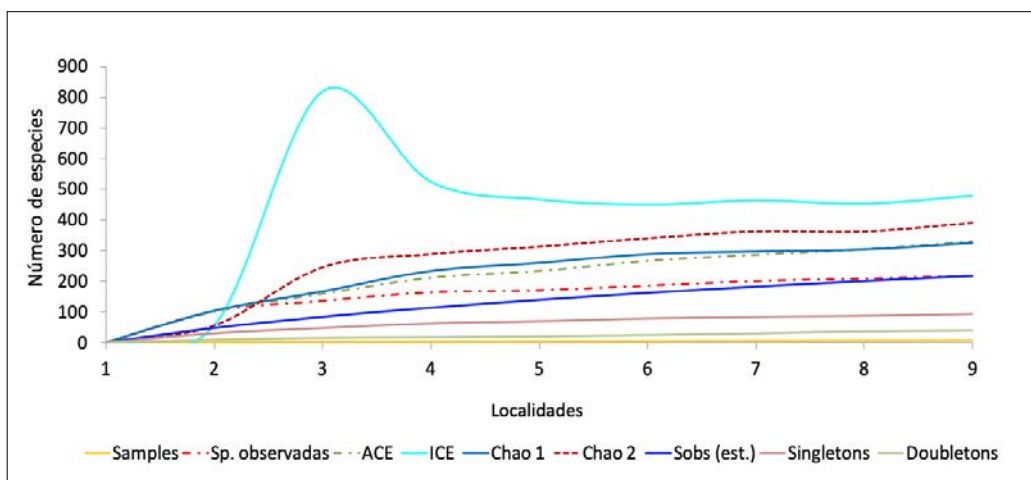
La riqueza total de especies para cada sitio evaluado y para todo el estudio RAP (Figura 1 y Anexo 2 de riqueza, frecuencia, abundancia relativa y biomasa), junto con índices de diversidad (diversidad alfa) y gráfico de abundancia-especies (Rango abundancia), estandarizado por sitio y tipo de ecosistema a nivel de diseño muestral, es decir sin considerar el muestreo oportunista, complementario u otro, expresado en porcentaje para una mejor comparación; muestra claramente que la estructura de la biodiversidad en equidad, en la localidad blanco de estudio de Morroyacu con menor influencia humana, alcanza el mayor índice de diversidad de Shannon Wiener, con valores considerados de diversidad alta en equidad ($H^2=3,98$), debido a una baja dominancia de sus especies ($1-D=0,96$), también muestran la mayor riqueza, abundancia y biomasa registrada, con mayor variabilidad de su registro o desviación estándar. Las otras localidades corresponden a localidades con mayor actividad antrópica y más cercanas a la autopista principal que recorre el sector de estudio, siendo mayor en CN Alto Mayo y en la Reserva de Arena Blanca; las otras localidades muestran una menor diversidad y en casi la misma proporción.

Figura 1. Riqueza, abundancia y biomasa relativa con su frecuencia e índices de diversidad por sitio evaluado muestral para las mariposas en el estudio RAP de la cuenca del río Mayo.



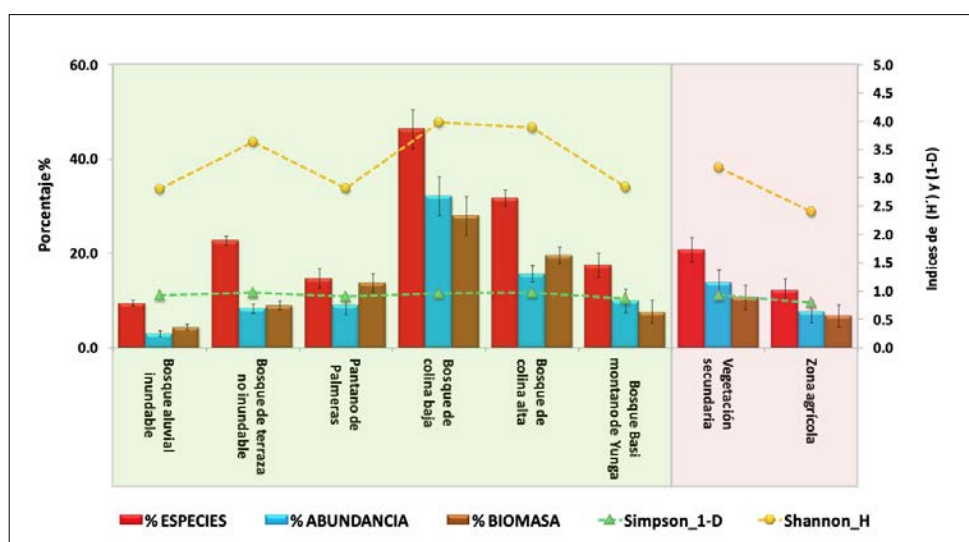
De acuerdo a los registros obtenidos por locación parcela (Figura 2 y Anexo 2), la eficiencia del muestreo de acuerdo al análisis por curvas de acumulación de especies EstimateS muestran una estimulante tendencia clara hacia la asíntota de los estimadores analizados, como también en la tendencia de singletons y doubletons, pero obteniendo en conjunto un promedio total de todos los indicadores en el programa, del orden del 77.96%, por lo que en general el muestreo realizó un esfuerzo de muestreo cercano, pero no llegando al adecuado, por no superar el 85% mínimo de eficiencia; denotando una alta diversidad de mariposas en la zona por localidad y que aun faltaria por registrar.

Figura 2. Curvas de acumulación EstimateS para las especies de mariposas registradas muestrealmente y estimadas en el estudio RAP de la cuenca del río Mayo.



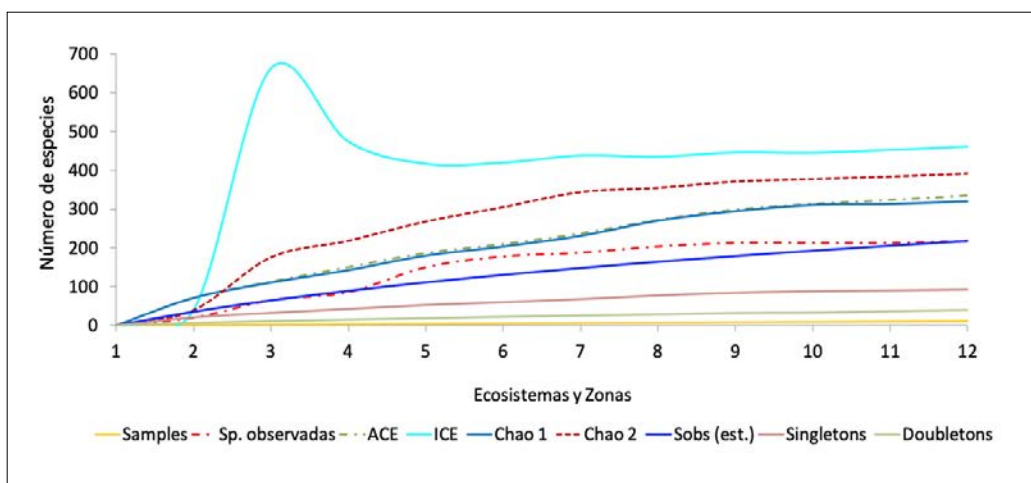
En cuanto a la riqueza total por unidad de vegetación presentes en ecosistemas naturales y zonas agrícolas y/o muy intervenidas registrados en el estudio RAP (Figura 3, Anexos 1 y 3), considerando los índices de diversidad y gráfico de abundancia-especie, estandarizado por tipo de ecosistema a nivel muestral, expresado en porcentaje en su comparación; grafica claramente que la diversidad en equidad, en el ecosistema natural de bosque de colina baja, alcanza el mayor índice de diversidad de Shannon Wiener, con un valor considerado alto en equidad ($H^{\prime}=3,97$) y baja dominancia ($1-D=0,96$), expresada en la mayor riqueza, abundancia, biomasa y mayor variabilidad de su registro por ecosistema; seguida por el bosque de colina alta, especialmente en riqueza y biomasa, por lo que la pendiente que presentan estos bosques, evitarían una mayor actividad agro, ganadera o actividad humana por dificultar su accesibilidad y transformación. Es interesante observar que en las zonas agrícolas y/o muy intervenidas, la vegetación secundaria y agrícola presenta una apreciable diversidad especialmente en riqueza, que superan incluso al de algunos ecosistemas naturales, en donde, las prácticas de cultivos asociados, pueden favorecer a esta mejora. Es de indicar que varios ecosistemas naturales, muestran una notable baja diversidad, por su natural afectación por influencia de la inundación en sus ecosistemas.

Figura 3. Riqueza, abundancia y biomasa relativa con su frecuencia e índices de diversidad por ecosistema evaluado muestral para las mariposas por localidad en el estudio RAP de la cuenca del río Mayo.



En cuanto los registros obtenidos por tipo de ecosistema (Figura 4, Anexos 1 y 3), el análisis de la eficiencia del muestreo expresadas en curvas de acumulación de especies EstimateS muestran una tendencia hacia la asíntota de los estimadores analizados, pero con una ligera pendiente general, por el cual se observa un promedio de todos los indicadores analizados del 72.66%, por lo que en general, el muestreo realizó un esfuerzo de muestreo por mejorar, por no superar el 85% mínimo de eficiencia; reforzando la apreciación general de que la zona alberga una alta diversidad de lepidópteros que aun faltaría registrar.

Figura 4. Curvas de acumulación EstimateS para las especies de mariposas registradas muestrealmente y estimadas por tipo de ecosistema en el estudio RAP de la cuenca del río Mayo.



Similitud de especies e individuos en los hábitats del estudio RAP.

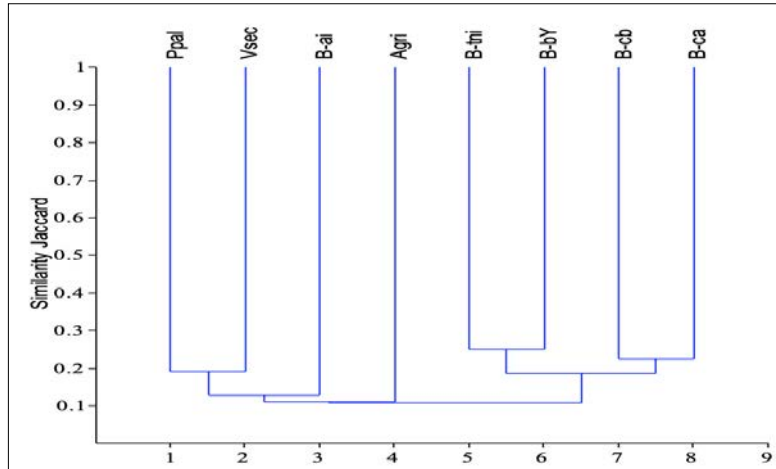
El análisis de similitud agrupado por ecosistemas o beta diversidad (Tabla 3) a nivel de especies, utilizando el índice de Jaccard y tomando como variable a las especies de las mariposas diurnas de las superfamilias Hesperioidea y Papilionoidea por hábitat comparado, presentan valores todos bajos a altos entre 0.05 y 0.25 con un promedio total de 0.12, lo cual indicaría que las mariposas por hábitat comparado no son similares.

Tabla 3. Similitud Jaccard para las mariposas entre hábitats por estudio muestral RAP.

JACCARD	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga	Vegetación secundaria	Zona agrícola
Bosque aluvial inundable	1	0.05	0.11	0.07	0.09	0.08	0.14	0.12
Bosque de terraza no inundable	0.05	1	0.10	0.19	0.24	0.25	0.19	0.10
Pantano de Palmeras	0.11	0.10	1	0.10	0.11	0.06	0.19	0.08
Bosque de colina baja	0.07	0.19	0.10	1	0.22	0.15	0.15	0.09
Bosque de colina alta	0.09	0.24	0.11	0.22	1	0.17	0.19	0.11
Bosque Basimontano de Yunga	0.08	0.25	0.06	0.15	0.17	1	0.09	0.11
Vegetación secundaria	0.14	0.19	0.19	0.15	0.19	0.09	1	0.13
Zona agrícola	0.12	0.10	0.08	0.09	0.11	0.11	0.13	1

Esta similitud al análisis de agrupamiento y el fenograma resultante muestra (Figura 5) clusters de baja similitud en dos grandes grupos no similares entre ambos, donde el interior del grupo izquierdo está integrado por hábitats con zonas agrícolas o muy intervenidas y ecosistemas naturales con alteraciones naturales por inundación, como es el caso del Pantano de Palmeras (Ppal), Vegetación secundaria (Vsec), Bosque aluvial inundable (B-ai) y Zona agrícola (Agri); la otra agrupación con ligera mayor similitud conformado por el Bosque de terraza no inundable (B-tni), Bosque Basimontano de Yunga (B-bY), Bosque de colina baja (B-cb) y Bosque de colina alta (B-ca) todos ellos integrantes de Ecosistemas Naturales. Por lo que se determina en riqueza, en general habría una ligera diferenciación del grupo de Ecosistemas Naturales no inundables con respecto al grupo de los otros ecosistemas analizados especialmente de zonas agrícolas, muy intervenidas y ecosistemas naturales con alteraciones naturales por inundación.

Figura 5. Dendrograma similaridad Jaccard para mariposas entre hábitats por estudio muestral.



Considerando las abundancias registradas a nivel de diseño muestral en los ecosistemas evaluados, el análisis de similitud agrupado (Tabla 4) a nivel de individuos, utilizando el índice de Morisita-Horn de las mariposas diurnas de las superfamilias Hesperioidea y Papilionoidea por hábitat, presentan valores que van de bajos a medios entre 0.04 a 0.65 con un promedio total de 0.25, lo cual indicaría que las abundancias de las mariposas por hábitat son medianamente similares a no similares.

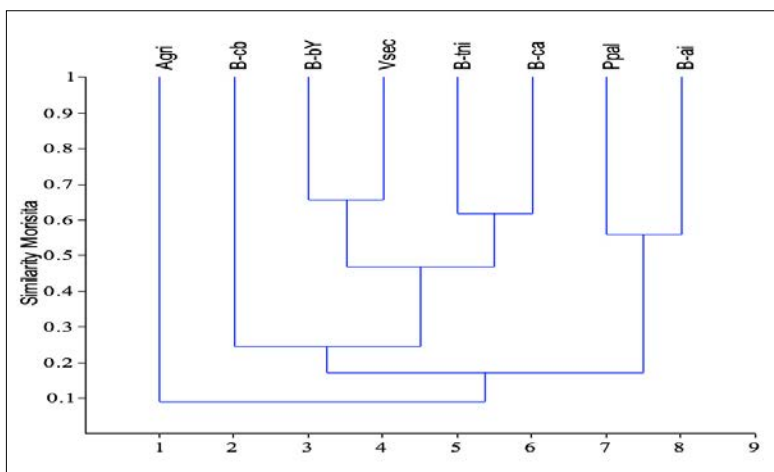
Tabla 4. Similitud Morisita-Horn para las mariposas entre hábitats por estudio muestral RAP.

MORISITA-HORN	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga	Vegetación secundaria	Zona agrícola
Bosque aluvial inundable	1	0.12	0.56	0.12	0.20	0.04	0.17	0.03
Bosque de terraza no inundable	0.12	1	0.26	0.34	0.62	0.46	0.52	0.06
Pantano de Palmeras	0.56	0.26	1	0.04	0.38	0.14	0.23	0.06
Bosque de colina baja	0.12	0.34	0.04	1	0.33	0.11	0.20	0.06
Bosque de colina alta	0.20	0.62	0.38	0.33	1	0.45	0.44	0.12
Bosque Basimontano de Yunga	0.04	0.46	0.14	0.11	0.45	1	0.65	0.12
Vegetación secundaria	0.17	0.52	0.23	0.20	0.44	0.65	1	0.17
Zona agrícola	0.03	0.06	0.06	0.06	0.12	0.12	0.17	1

Esta variada similitud se aprecia más compleja, al análisis de agrupamiento y fenograma resultante (Figura 6), donde el clusters de menor similitud de Zona agrícola (Agri), se encuentra aislado de los otros ecosistemas; el Bosque de colina baja (B-cb) también se encuentra algo separado pero agrupado con el Bosque Basimontano de Yunga (B-bY) y la Vegetación secundaria (Vsec); los bosques de terraza no inundable (B-tni) y el bosque de colina alta (B-ca), también están sub agrupados. El Pantano de Palmeras (Ppal) y el Bosque aluvial inundable (B-ai) están aislados en un tercer grupo, claramente unido por su carácter inundable.

Por lo que en abundancia, habría una mayor diferenciación y aislamiento de la Zona agrícola evidenciando la baja integración con los otros hábitats no inundables y el grupo de ecosistemas naturales inundables se aísla en otro grupo adecuadamente unido; por lo que la abundancia también evidencia aspectos muy interesantes de tomar en cuenta en su manejo de estos ecosistemas.

Figura 6. Dendrograma similaridad Morisita para mariposas entre hábitats por estudio muestral.



Similitud de especies e individuos por localidad en el estudio RAP.

Otro aspecto no menos importante constituye el análisis de las semejanzas o diferencias que registran las localidades muestreadas en el estudio, el cual siguiendo la misma tónica del análisis de la riqueza y abundancia; a nivel de riqueza de individuos el análisis de la similitud agrupado por localidades (Tabla 5), mediante el índice de Jaccard y tomando como variable a las especies de mariposas diurnas Hesperioidea y Papilionoidea en el registro muestral para una mejor comparación, muestran valores bajos fluctuando entre 0.07 y 0.24 con un promedio total de 0.14, lo cual indicaría que las mariposas registradas por localidad comparado no son similares.

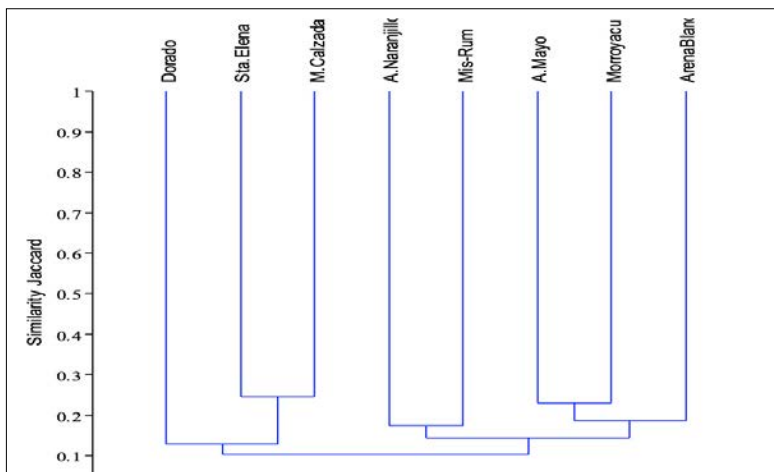
Tabla 5. Similitud Jaccard para las mariposas entre localidades por estudio muestral.

JACCARD	Morroyacu	Arena Blanca	Alto Mayo	Alto Naranjillo	El Dorado	Santa Elena	Morro Calzada	Misquiyacu - Rumipata
Morroyacu	1	0.17	0.23	0.13	0.10	0.10	0.09	0.10
Arena Blanca	0.17	1	0.20	0.14	0.07	0.07	0.08	0.14
Alto Mayo	0.23	0.20	1	0.17	0.09	0.10	0.09	0.16
Alto Naranjillo	0.13	0.14	0.17	1	0.12	0.11	0.13	0.17
El Dorado	0.10	0.07	0.09	0.12	1	0.10	0.15	0.09
Santa Elena	0.10	0.07	0.10	0.11	0.10	1	0.24	0.11
Morro Calzada	0.09	0.08	0.09	0.13	0.15	0.24	1	0.14
Misquiyacu - Rumipata	0.10	0.14	0.16	0.17	0.09	0.11	0.14	1

En base a los resultados registrados (Tabla 5), la similitud mediante análisis de agrupamiento por localidades muestra a nivel de especies de mariposas (Figura 7), un cluster de baja similitud en dos grandes grupos no similares, donde el grupo izquierdo está conformado por localidades con zonas agrícolas o intervenidas y ecosistemas naturales con alteraciones naturales por inundación en algunas partes, en la CN. El Dorado, la Concesión Chullachaqui - Renacal Santa Elena y en el ZOCRE Morro de Calzada, presentan áreas en protección o buen estado de su bosque; algo similar se presenta en la otra agrupación de menor similitud que está conformado por localidades de CN. Alto Naranjillo, ZOCRE Misquiyacu-Rumipata, CN. Alto Mayo, CN. Morroyacu y la Reserva Arena Blanca. Por lo que, en general no se distingue un patrón claro de la riqueza de especies por localidad, por estar integrados por mosaicos de terrenos en distinto grado de conservación. Aunque las localidades de Alto Mayo, Morroyacu y Arena Blanca, su débil asociación, sugieren un mejor estado de sus ecosistemas.

También la conformación claramente distinta en la similitud de las localidades estudiadas, evidenciarían un importante grado de endemismo o segregación por localidad, lo cual elevaría la biodiversidad general de mariposas en la cuenca del río Mayo, tal como se puede corroborar con la alta diversidad reportada que presenta la Región de San Martín en mariposas del género *Morpho* (Blandin et al. 2021).

Figura 7. Dendrograma similaridad Jaccard para mariposas en localidades por estudio muestral.



Estas localidades ahora considerando las abundancias registradas por diseño muestral, el análisis de similitud (Tabla 6) utilizando el índice de Morisita-Horn de las mariposas diurnas Hesperioidea y Papilionoidea, presentan valores de bajos a medios de 0.04 a 0.76, con un promedio total de 0.30; lo cual indicaría que las abundancias de las mariposas por localidades son medianamente similares a no similares.

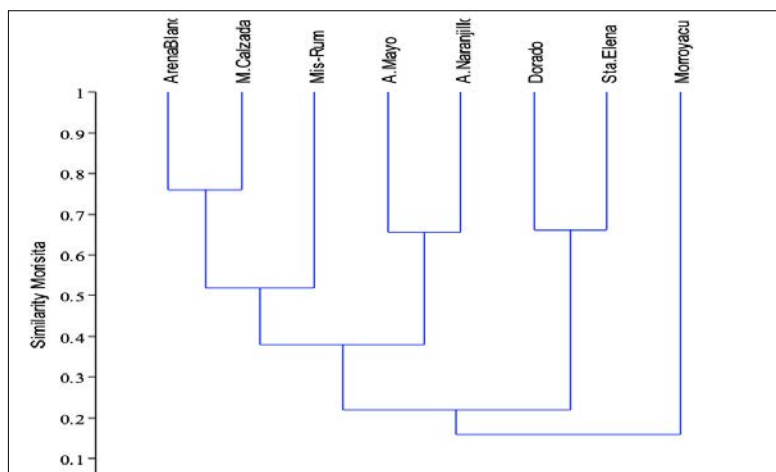
Tabla 6. Similitud Morisita-Horn para para Hesperioidea y Papilionoidea entre localidades por estudio muestral RAP

MORISITA-HORN	Morroyacu	Arena Blanca	Alto Mayo	Alto Naranjillo	El Dorado	Santa Elena	Morro Calzada	Misquiyacu - Rumipata
Morroyacu	1	0.19	0.29	0.15	0.12	0.04	0.12	0.19
Arena Blanca	0.19	1	0.43	0.42	0.12	0.20	0.76	0.57
Alto Mayo	0.29	0.43	1	0.65	0.26	0.24	0.38	0.32
Alto Naranjillo	0.15	0.42	0.65	1	0.20	0.12	0.40	0.34
El Dorado	0.12	0.12	0.26	0.20	1	0.66	0.39	0.06
Santa Elena	0.04	0.20	0.24	0.12	0.66	1	0.52	0.07
Morro Calzada	0.12	0.76	0.38	0.40	0.39	0.52	1	0.47
Misquiyacu - Rumipata	0.19	0.57	0.32	0.34	0.06	0.07	0.47	1

Al parecer, la abundancia nos brinda una mejor visión de la similitud por localidades, al análisis de agrupamiento y fenograma resultante (Figura 8), en base a lo registrado (Tabla 6), donde se observa claramente el aislamiento del clusters individual correspondiente a la CN. Morroyacu de las otras localidades; en el gran clúster mayoritario, muestra interesantes agrupaciones como el cluster de Arena Blanca, Morro Calzada y Misquiyacu – Rumipata corresponden a localidades con gestión privada o pública en su conservación, el otro clúster de Alto Mayo y Alto Naranjillo corresponden a localidades con amplia actividad agrícola, el otro sub grupo de la CN. El Dorado y la Concesión Chullachaqui - Renecal Santa Elena, ambas muestran hábitats inundables y no inundables en buen estado de conservación.

Entonces las localidades en abundancia, muestran una mejor caracterización mostrándolas como distintas según el grado de conservación que presentan, así corroboran el estado de localidad “blanco” de comparación a Morroyacu, con respecto a las otras localidades que tienen clara presencia de hábitats con zonas agrícolas o muy intervenidas y sectores con ecosistemas naturales. Por lo que la abundancia de mariposas caracterizarían de mejor manera las localidades en toda la zona estudiada.

Figura 8. Dendrograma similaridad Morisita para mariposas en localidades por estudio muestral.



Valores de biodiversidad en resumen muestral

Por tipo de ecosistema y registro

En base a los resultados obtenidos sobre los valores de biodiversidad para cada área de estudio del RAP en la cuenca del río Mayo (Anexo 3), la abundancia relativa total referida a la proporción o porcentaje de individuos de una especie en relación con el total de individuos de todas las especies presentes en un área determinada. Es una medida que nos permite conocer cuánto dominio o presencia tiene una especie en un ecosistema en comparación con otras especies se ha determinado que mas individuos de mariposas fueron colectados en ecosistemas naturales (89.66%) que en todas las zonas agrícolas y/o muy intervenidas (10.34%), dentro de los ecosistemas naturales, el Bosque de colina baja tiene la mayor importancia (31.11%) siendo además el doble del Bosque de colina alta (15.23%) y el menos abundante es el Bosque aluvial inundable (2.91%); por zona agrícola o muy intervenida, la Vegetación secundaria (14.19%) es mucho más abundante, seguido por el cafetal asociado aunque es la mitad de la vegetación secundaria (7.42%) es más importante que las otras áreas zonas agrícolas y/o muy intervenidas.

Los estimadores analizados de acumulación de especies por ecosistema, obtuvieron en conjunto un promedio del 72.66%, que es en general un esfuerzo de muestreo cercano pero que no llega a superar el 85% mínimo de eficiencia, pero que sugiere una alta diversidad de mariposas por localidad que faltaría por registrar, de las 462 especies que se estima deberían registrarse.

La mayor biomasa relativa en peso seco también fue más importante en los ecosistemas naturales (90.17%) que en todas las zonas agrícolas y/o muy intervenidas (9.83%), muy influida obviamente por la abundancia, donde registra por unidad de ecosistema natural, al Bosque de colina baja (27.09%) con la mayor importancia seguido del Bosque de colina alta (19.0%) y en el menos abundante esta el Bosque aluvial inundable (4.25%); por zona agrícola & muy

intervenida, la vegetación secundaria (10.97%) es la mayor, seguido del cafetal asociado (6.58%). El mayor valor obtenido del índice de diversidad Shannon en los ecosistemas naturales fue para el Bosque de colina alta ($H' = 3.98$) considerada como valor alto y en las zonas agrícolas y/o muy intervenidas fue en la vegetación secundaria con un valor medio ($H' = 3.20$). No cabe duda que con estos resultados, el buen estado del ecosistema influye en la abundancia registrada y por tanto en sus indicadores de diversidad presentados, el cual guarda relación lógica con el estado que se observa a simple vista en la naturaleza, lo que debería ser muy tomado en cuenta para ayudar a precisar el estado de los ecosistemas para los procesos de desarrollo y conservación de estas zonas.

Por registro muestral (Anexo 1) la importancia de la abundancia relativa total de la Superfamilia Papilionoidea (97.55%) y la familia Nymphalidae (95.67%) es abrumadoramente mayor que los otros grupos taxonómicos similares de mariposas muestreadas. Por especie la mariposa de la familia Nymphalidae, de la subfamilia Satyrinae y tribu Satyrini *Pareuphychia besionides* (Forster, 1964) presento la mayor abundancia relativa (8.6%) por especie, es de tamaño mediano, esta principalmente presente en ecosistemas naturales (84 individuos) que en otras áreas zonas agrícolas y/o muy intervenidas (7 individuos), está asociada a lugares de vegetación secundaria o degradados en proceso de crecimiento. Pero en biomasa la grande mariposa también de la familia Nymphalidae, de la subfamilia Satyrinae pero en la tribu Brassolini *Caligo eurilochus livius* Staudinger, [1886] presento la mayor abundancia relativa (4.42%) de todas y solo se la ha registrado en ecosistemas naturales en Bosques de colina baja, esta especie por su misma biomasa es una importante fuente de alimento para animales insectívoros, por otro lado el gran tamaño que llegan alcanzar sus orugas o larvas, son una importante presión sobre sus plantas hospederas, que suelen ser de hojas grandes como las Heliconiaceas y de plátanos.

Por área de estudio

En general de acuerdo a los resultados y valores obtenidos (Tabla 7) se muestra, que la localidad con mayor número de especies observadas es en la Comunidad Nativa de Morroyacu con 102 especies del total de 218 especies registradas en todo el ámbito del estudio, Morroyacu es a su vez casi el doble de diversa que la otra localidad que le sigue en importancia que es la Comunidad Nativa de Alto Mayo (64 especies) y en contraposición la de menor riqueza se encuentra en el ZOCRE Morro de Calzada que registra 28 especies, aun cuando es baja su estatus de área de conservación contribuirá en la elevación de su diversidad, especialmente de especies de la sub familia Satyrinae; también el ZOCRE Misquiayacu-Rumipata, la CN. Alto Naranjillo, la Concesión Chullachaqui - Renacal Santa Elena y la CN. El Dorado, registran baja riqueza con menos de 33 especies por localidad, presentando hábitats con zonas agrícolas o muy intervenidas y sectores con ecosistemas naturales; por otro lado, las localidades de CN. Alto Mayo y la Reserva Arena Blanca, presentan las más altas riquezas en la zona no blanco del estudio.

Los estimadores analizados para las curvas de acumulación de especies, obtuvieron en conjunto un promedio del orden del 77.96%, que es en general un esfuerzo de muestreo que no llega al adecuado, no superando el 85% mínimo de eficiencia, pero denotando una alta diversidad de mariposas por localidad que faltaría por registrar, de las 477 especies en total estimadas.

En la abundancia del total registrado, también la localidad de comparación de Morroyacu registra la mayor abundancia con 341 individuos, lo cual representa casi un tercio de toda la abundancia relativa (32.05%) y la menor fue en CN. El Dorado (5.26%). Por lo que la mayor biomasa o peso seco registrada fue en Morroyacu (18.921 gr. y 28.65%), en concordancia con el mayor registro obtenido del índice de diversidad Shannon (4.02) considerada como alto.

De las 34 especies potencialmente nuevas para la ciencia en el estudio, 10 se consideran nuevas para la ciencia y del total 14 son nuevos registros para Alto Mayo, 10 para todo el Perú y también 10 las especies endémicas a Alto Mayo o San Martin.

De acuerdo al número especies amenazadas consideradas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y de especies en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), ninguna especie se encontraría al momento, dentro de estas listas de especies protegidas; ni tampoco se registraron especies de mariposas protegidas en la actual legislación nacional de acuerdo al decreto supremo N° 004-2014-MINAGRI del 8 de abril del 2014, donde se da a conocer la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas por el Estado Peruano

Tabla 7. Resumen de valores de biodiversidad para cada área de estudio del RAP

	TOTAL FOR ALL RAP SITES	CN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	CN Alto Mayo	CN Alto Naranjillo	CN El Dorado	Concesión Chullachaqui - Renacal Santa Elena	ZOCRE Morro de Calzada	ZOCRE Misquiayacu-Rumipata
Número de especies observadas	218	102	57	64	31	33	32	28	30
Número de especies estimadas (rarefaction)	-	102	136	164	171	186	201	209	218
Sampling estimado ACE	-	100.39	158.32	210.33	232.73	265.42	285.53	303.69	328.46
Sampling estimado ICE	-	54.88	817.67	523.29	465.55	448.7	462.44	451.93	477.34
Sampling estimado Chao 1	-	103.34	166.75	233.27	259.95	288.55	297.41	304.15	324.85
Sampling estimado Chao 2	-	54.88	244.93	288.42	312.38	339.8	362.14	361.82	390.05
Número de individuos	1064	341	158	191	60	56	96	61	101
Abundancia relativa (número de individuos/esfuerzo)	100	32.05	14.85	17.95	5.64	5.26	9.02	5.73	9.49
Biomasa (g)	66.046	18.921	7.753	11.909	5.122	5.678	8.79	4.608	3.265
Biomasa relativa (total biomasa/esfuerzo)	100	28.65	11.74	18.03	7.76	8.60	13.31	6.98	4.94
Sampling effort total # trap days	0	78	75	91	90	75	91	61	30
Index de diversidad Shannon	-	4.02	3.34	3.69	3.09	3.29	2.86	3.00	2.88
N° especies nuevas a la ciencia	10	6	4	3	2	3	1	3	3
Numero especies potencialmente nuevas a la ciencia	24	20	10	8	3	6	1	3	7

Numero especies nuevas registradas para Alto Mayo	14	7	5	4	3	4	2	4	3
Numero especies nuevas registradas para Perú	10	6	4	3	2	3	1	3	3
Numero especies endémicas a Alto Mayo o San Martín	10	6	4	3	2	3	1	3	3
Numero sp. amenazadas (IUCN)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Numero especies en CITES	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Especies importantes

Del total de 34 especies nuevas o potencialmente nuevas para la ciencia, la mayoría se registran en ecosistemas naturales, ya sean como 10 especies nuevas para la ciencia, más las 24 especies probablemente nuevas para la ciencia (Anexo 4). Encontramos 14 especies que representan nuevos registros para Alto Mayo. No se registraron especies amenazadas (IUCN Lista Roja) o en CITES (Anexos 3 y 4). De las 10 especies nuevas para la ciencia, 4 especies son ‘skipper butterflies’ (*Tarsoctenus* sp. 1, *Aguna* sp. 1, *Ectomis* sp. 1, y *Clito* sp.), mientras 6 especies son ‘brush-footed butterflies’ (*Nessaea* sp. 1 (tropical brushfoot), *Dynamine* sp. 1 (sailor butterfly), *Magneuptychia* sp. 1 (satyr butterfly), *Malaveria* sp. 1 (satyr butterfly), *Malaveria* sp. 2 (satyr butterfly), y *Pedaliodes* sp. 1 (satyr butterfly)).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Resultados, conclusiones generales y recomendaciones por sitio

Morroyacu

Este localidad presenta un aspecto del bosque prístino, donde las especies de Nymphalidae *Oleria onega* nr. *crispinilla* (Hopffer, 1874) con 48 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total en Morroyacu (14.1%), seguida de la especie *Magneuptychia iris* (C. Felder & R. Felder, 1867) con 16 individuos (4.7%) y tercera la *Batesia hypochlora hypoxantha* Salvin & Godman, 1868 con 15 individuos (4.4%); alta abundancia que se corresponde con la mayor riqueza y abundancia registrada para todo el estudio en concordancia a la mayor presencia de escarabajos Scarabaeidae registrados y observación de mamíferos y otros vertebrados, como el de simios y muchas aves. El buen estado del bosque y la mayor diversidad observada en la zona, son suficiente razón para que siga manteniéndose bien conservada, procedimientos como el establecimiento un bosque comunal & de protección local, pueden contribuir al desarrollo de esta comunidad, a través del mantenimiento de su biodiversidad local, aprovechamiento de los servicios ecosistémicos que brinda y también de otras actividades conexas que pudieran realizarse en la zona, tal como el ecoturismo y zoológicos. Por estación de muestreo en MO- 01 que corresponde al Bosque de colina baja, en selva tropical donde las especies de mariposas Nymphalidae Brassolini *Caligo eurilochus livius* Staudinger, [1886] con 6 individuos, presentó la mayor

abundancia por especie del total en la unidad de muestreo de MO-01 (0.56%), seguida de la conspicua especie Biblidinae Ageroniini *Batesia hypochlora hypoxantha* Salvin & Godman, 1868 con 5 individuos (0.47%) y tercera la Satyrinae *Chloreuptychia arnaca* (Fabricius, 1776) con 5 individuos (0.47%). La segunda unidad muestreada del transecto MO-03 de Bosque de colina baja, con aspecto de un bosque secundario en recuperación, la diversidad de mariposas, se muestra cómo la más diversa, en comparación a todas las otras unidades muestreadas, con interesante abundancia registrada, de las especies de Nymphalidae Ithomiini *Oleria onega* nr. *crispinilla* (Hopffer, 1874) con 43 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total en la unidad de muestreo de MO-03 (4.04%), seguida también del Ithomiini *Pseudoscada timna utilla* (Hewitson, 1856) con 14 individuos (1.32%) y tercera el Riordinidae Eurybiini *Eurybia nicaea* (Fabricius, 1775) con 12 individuos (1.13%); en esta unidad se observó alta presencia de hormigas; la cercanía al centro poblado facilitó seguramente la mayor actividad forestal, con tala de bosques y actividad agrícola, además la presencia de un suelo conformado en gran medida por arena blanca, han influido en el aspecto del bosque de tronco delgado, con buen proceso de recuperación en algunas zonas, pero en general de aspecto alterado o secundario. En total la localidad de Morroyacu (Tabla 2, Anexo 2) registro 102 especies (46.79% del total especies) que es la localidad con mayor número de especies y mayor abundancia registrada para todas las localidades 341 individuos (32.05% del total individuos) reflejada en la mayor biomasa por localidad con 18.92 gramos (33.05% de la total biomasa), registrada para las mariposas de la cuenca alta del río Mayo, así por biomasa (Anexo 2), las especies de Nymphalidae Brassolini *Caligo eurilochus livius* Staudinger, [1886] con 7 mariposas y 4.06 gramos de peso, registra la mayor biomasa (21.5%) por especie en Morroyacu; seguida del Ageroniini *Batesia hypochlora hypoxantha* Salvin & Godman, 1868 que suma a 15 individuos y 1.5 gramos de peso (7.9%) y tercero al Morphini *Morpho helenor theodorus* Fruhstorfer, 1907 con 5 mariposas y 1.3 gramos de biomasa (6.9%); lo cual es muy importante para la cadena trófica y la prestación de sus servicios ecológicos. Por otro lado, en esta localidad se registraron el mayor número de especies exclusivas en todo el muestreo (48) y corresponden a las especies *Aguna* sp. 1, *Astraptus halesius* (Hewitson, 1877), *Telegonus creteus* (Cramer, 1780), *Clito* sp., *Doxocopa laurentia thalysia* (Fruhstorfer, 1907), *Doxocopa pavon pavon* (Latreille, [1809]), *Panacea prola amazonica* Fruhstorfer, 1915, *Epiphile orea negrina* C. Felder & R. Felder, 1862,

Epiphile lampethusa lampethusa E. Doubleday, [1848], *Pyrrhogyra otolais* nr. *olivencia* Fruhstorfer, 1908, *Dynamine* sp. 1, *Consul fabius divisus* (A. Butler, 1874), *Lycorea halia pales* C. Felder & R. Felder, 1862, *Eutresis hypereia* ssp., *Heterosais nephele nephele* (H. Bates, 1862), *Hyalyris schlingeri* Real, 1971, *Hypothyris euclia* cf. *interrupta* (J. Zikán, 1941), *Hypothyris mansuetus* ssp., *Ithomia lagusa* peruana Salvin, 1869, *Melinaea isocomma* ssp., *Pseudoscada timna utilla* (Hewitson, 1856), *Pseudoscada timna* ssp., *Tithorea harmonia gilberti* K. Brown, 1977, *Adelpha capucinus capucinus* (Walch, 1775), *Adelpha mesentina* (Cramer, 1777), *Adelpha plesoure plesoure* Hübner, 1823, *Anthanassa otanes* ssp., *Eresia eunice drypetis* Godman & Salvin, 1878, *Tigridia aesta fulvescens* (A. Butler, 1873), *Caligo eurilochus livius* Staudinger, [1886], *Caligo idomenus idomenides* Fruhstorfer, 1903, *Catoblepia berecynthia berecynthia* (Cramer, 1777), *Pierella lamia chalybaea* Godman, 1905, *Pierella lena brasiliensis* (C. Felder & R. Felder, 1862), *Morpho menelaus occidentalis* C. Felder & R. Felder, 1862, *Forsterinaria proxima* (Hayward, 1957), *Pedaliodes* sp. 1, *Posttaygetis penelea* (Cramer, 1777), *Taygetis larua* C. Felder & R. Felder, 1867, *Heraclides thoas cinyras* (Ménétriés, 1857), *Parides neophilus anaximenes* (C. Felder & R. Felder, 1862), *Moschoneura pinthous* ssp., *Emesis fastidiosa* Ménétriés, 1855, *Anteros kupris kupris* Hewitson, 1875, *Mesosemia macrina* ssp., *Amarnythis meneria* (Cramer, 1776) y *Esthemopsis* sp. 1., a su vez es el mayor registro de exclusividad por especie en comparación a las otras localidades muestreadas.

Arena blanca

En esta localidad en el transecto AB-01 de Bosque Basimontano de Yunga, las especies de Nymphalidae Satyrini *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) con 11 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total en la unidad de muestreo de AB-01 (1.03%), seguida de también la especie Satyrini *Pseudodebis valentina* (Cramer, 1779) con 8 individuos (0.75%) y tercera la Satyrini *Chloreuptychia arnaca* (Fabricius, 1776) con 5 individuos (0.47%); el muestreo realizado en este bosque de conservación privado, para fines de ecoturismo con la observación de aves, favorece también la presencia de una fauna de insectos, aun incluso de encontrarse el área en una zona con suelo pobre de arena blanca, con lo cual se verifica una vez más que el manejo del bosque suele ser el principal factor del estado del bosque, que en aquí se ve una recuperación notable en comparación a áreas cercanas; cabe resaltar que la presencia de mariposas también atrae la atención y beneplácito del turista. En cuanto al segundo bosque evaluado, el transecto AB-02 de Bosque de terraza no inundable, en selva tropical, las especies de Nymphalidae Ithomiini *Hypothyris semifulva* ssp. con 5 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total en la unidad de muestreo, seguida de la especie común de Satyrini *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) pero solo con 5 individuos (0.47%) y tercera el Pieridae Pierini *Perente callinira callinira* Staudinger, 1884 con 4 individuos (0.38%); la ubicación de la unidad de muestreo presenta un aspecto saludable el bosque en galería, cercana al río con sectores amplios donde discurre el agua, razón por la que atraen a las mariposas para abreviar en gran cantidad, razón por la cual el área ha tomado la

peculiar denominación de “Playa las Mariposas” el cual ya goza de interés turístico local, especialmente de la visita de esparcimiento tradicional en numerosas fechas festivas, como la fiesta de San Juan y otros, lo que aumenta su valor como área de protección escénica y de esparcimiento local; otras áreas de bosque de ribera cercanos y de terreno menos rocoso no evaluadas, muestran la presencia interesante de monos y otros animales que en conjunto resaltan la importancia de este lugar; todo ello se nota en una importante tercera ubicación general en riqueza de especies de todas las unidades muestreadas, con 37 especies registradas (17.0%). El tercer transecto evaluado de la parcela AB-03 de Bosque Basimontano de Yunga, las especies de Nymphalidae Satyrini *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) con 22 individuos, presentó la mayor abundancia por especie (2.07%), seguida del también Satyrini *Chloreuptychia arnaca* (Fabricius, 1776) con 5 individuos (0.47%) y tercera la Morphini *Morpho belenor theodorus* Fruhstorfer, 1907 con 3 individuos (0.28%); esta unidad de muestreo tiene un aspecto de bosque maduro, protegido por la gran pendiente que presenta, pero ya afectada por la cercanía al centro poblado de Aguas Verdes y por la actividad agrosilvopastoril que fue observada, cuenta con una fauna de mariposas algo diversa pero con menor riqueza (19 sp.) y abundancia (48) que el bosque maduro de Morroyacu; cabe resaltar que la adecuada polinización de la vegetación de todo el bosque, contribuye a la estabilidad del mismo y estabilidad de laderas de los cerros, que contribuyen a evitar huaycos o posibles deslizamientos que pudieran afectar a las poblaciones cercanas. Para esta localidad en total la especie de Nymphalidae *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) con 38 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total en Arena Blanca (24.1%), seguida de la especie *Chloreuptychia arnaca* (Fabricius, 1776) con 10 individuos (6.3%) y tercera *Pseudodebis valentina* (Cramer, 1779) con 9 individuos (5.7%). Esta localidad en riqueza de especies sobresale en el tercer lugar (57) y abundancia (158) de individuos, con respecto a las otras localidades. Por biomasa (Anexo 2), las especies de Nymphalidae Morphini *Morpho belenor theodorus* Fruhstorfer, 1907 con 4 mariposas y 1.04 gramos de peso, registra la mayor biomasa (13.4%) por especie en Arena blanca; seguida del Nymphalidae Satyrini *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) que suma a 38 individuos y 0.76 gramos de peso (9.8%) y tercero al Nymphalidae Anaeini *Memphis moruus morpheus* (Staudinger, [1886]) con 6 mariposas y 0.66 gramos de biomasa (8.5%). Esta localidad presentó la segunda cantidad en importancia de especies exclusivas con 23 especies, que son *Tarsoctenus* sp. 1, *Ectomis* sp. 1, *Urbanus tanna* Evans, 1952, *Venada lamella* Burns, 2013, *Doxocopa linda* (C. Felder & R. Felder, 1862), *Memphis phantes vicinia* (Staudinger, 1887), *Archaeoprepona demophoon andicola* (Fruhstorfer, 1904), *Callithomia lena* ssp., *Ithomia salapia* ssp., *Neruda metharme adelinae* (Cast, 2019), *Junonia evarete evarete* (Cramer, 1779), *Eresia pelonia* nr. *pelonia* Hewitson, 1852, *Bia peruana* Röber, 1904, *Pseudohaetera hypaesia* (Hewitson, 1854), *Forsterinaria neonympha* (C. Felder & R. Felder, 1867), *Magneuptychia alcinoe* (C. Felder & R. Felder, 1867), *Magneuptychia pallega* (Schaus, 1902), *Oressinoma sorata sorata*

Salvin & Godman, 1868, *Phoebis sennae marcellina* (Cramer, 1777), *Arbonias brassolis cutila* Fruhstorfer, 1907, *Catasticta lisa* Baumann & Reissinger, 1969, *Perente callinira callinira* Staudinger, 1884, *Euselasia euoras euoras* (Hewitson, [1855]).

Alto Mayo

En esta comunidad, el transecto AM-02 de Bosque de colina alta, en selva tropical, ubicado en las faldas de una cadena montañosa, con aspecto de bosque maduro, registró la segunda sorprendente mayor diversidad de especies de mariposas (49) por transecto, siendo las más importantes en ella, las especie de Nymphalidae Satyrini *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) con 13 individuos (1.22%), seguida del Ithomiini *Napeogenes pharo pharo* (C. Felder & R. Felder, 1862) con 7 individuos (0.66%) y tercero también el Ithomiini *Oleria onega* nr. *crispinilla* (Hopffer, 1874) con 6 individuos (0.56%); con semejanzas con el bosque maduro de Morroyacu, pero en menor abundancia. En el transecto AM-01 de Bosque de colina alta, en selva tropical, de aspecto de bosque secundario inundado, en piso de valle y en la margen derecha del río Mayo, muestra el aspecto de un aguajal arbustivo denso, con varias palmeras; registró a 11 especies siendo las especies de Nymphalidae Anaeni *Memphis moruus morpheus* (Staudinger, [1886]) con 7 individuos, el de mayor abundancia por especie del total en esta unidad de muestreo (0.66%), seguida de la especie del Catonephelini *Catonephele acontius acontius* (Linnaeus, 1771) con 6 individuos (0.56%) que es frecuente observarlo en los claros de los bosques y tercero el Brassolini *Opsiphanes invirae* (Hübner, [1808]) con 3 individuos (0.28%); encontrados especialmente en sectores menos inundables del transecto y en menor abundancia. En el tercer transecto de AM-03 de Zona agrícola, en zonas intervenidas, que fue evaluado en un cultivo amplio de café con cobertura arbórea, se registraron 15 especies, de los cuales las especies de Nymphalidae Satyrini de áreas clareadas *Malaveria* sp. 1 con 24 individuos, fue de mayor abundancia por especie (2.26%), seguida también del Satyrini *Paryphthimoides poltys* (Prittwitz, 1865) con 7 individuos (0.66%) y tercero la Anaeni *Memphis xenocles xenocles* (Westwood, 1850) con 4 individuos (0.38%). En todo el estudio, la localidad de Altomayo ha presentado la segunda mayor riqueza y abundancia registrada, con 64 especies (29.36% del total especies) y 191 mariposas (17.95% del total individuos) y biomasa de 11.91 gramos, registrada para toda la zona; en ella, las especies más abundantes fueron los Nymphalidae *Malaveria* sp. 1 con 28 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total en Altomayo (14.7%), seguida de la especie *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) con 13 individuos (6.8%) y tercera la *Catonephele acontius acontius* (Linnaeus, 1771) con 10 individuos (5.2%); Por biomasa (Anexo 2), las especies de Nymphalidae Preponini *Archaeoprepona amphimachus amphimachus* (Fabricius, 1775) con 3 mariposas y 1.29 gramos de peso, registra la mayor biomasa (10.8%) por especie, seguida del Brassolini *Opsiphanes invirae* (Hübner, [1808]) que suma a 3 individuos y 1.23 gramos de peso (10.3%) y tercero al Satyrini *Malaveria* sp. 1 con 28 mariposas y 1.12 gramos de biomasa (9.4%). Esta localidad presentó la tercera cantidad en importancia (19) de

especies exclusivas, conformada por *Ectima lrides* Staudinger, [1885], *Hamadryas chloe chloe* (Stoll, 1787), *Panacea procilla procilla* (Hewitson, [1854]), *Diaethria chymena* (Cramer, 1775), *Catonephele antinoe* (Godart, [1824]), *Nessaea* sp. 1, *Temenis laothoe* ssp., *Fountainea euryppyle* (C. Felder & R. Felder, 1862), *Memphis acidalia* (Hübner, [1819]), *Memphis xenocles xenocles* (Westwood, 1850), *Prepona laertes* (Hübner, [1811]), *Marpesia crethon* (Fabricius, 1776), *Hypothyris semifulva meteroides* R. Fox, 1971, *Marpesia marcella marcella* (C. Felder & R. Felder, 1861), *Itaballia demophile demophile* (Linnaeus, 1763), *Melete lycimnia peruviana* (Lucas, 1852), *Ithomiola floralis cellilla* (Hewitson, 1870), *Napaea* cf. *heteroea* (Bates, 1867), *Lyopteryx apollonia apollonia* Westwood, 1851.

Alto Naranjillo

Para esta localidad, el primer transecto AN-01 de Bosque Basimontano de Yunga, por la cima de unas colinas, con suelo de roca caliza, de suelo limo-arcilloso humoso, ha permitido la presencia de un bosque alto maduro, debido a que se encuentra en una zona de difícil acceso, por la fuerte pendiente que lo aísla del tránsito de personas, en este bosque, las especies de Nymphalidae Morphini *Morpho achilles phokylides* Fruhstorfer, 1912 con 3 individuos, presentó la mayor abundancia aunque baja por especie del total en la unidad de muestreo, seguida del Victorinini *Anartia jatrophae* (Linnaeus, 1763) con 2 individuos (0.19%) y tercera la Haeterini *Haetera piera piera* (Linnaeus, 1758) con 2 individuos (0.19%). En el segundo transecto AN-02 de Bosque de terraza no inundable, en selva tropical, realizado en una área correspondiente al bosque secundario inundable, presenta un registro bajo a ausente donde las especies de Nymphalidae Satyrini *Taygetis cleopatra* C. Felder & R. Felder, 1867 con 5 individuos, presentó la mayor abundancia por (0.47%), seguida del Satyrini *Chloreuptychia arnaca* (Fabricius, 1776) con 2 individuos (0.19%) y tercera el Satyrini *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) con 2 individuos (0.19%). En el tercer transecto AN-03 de Zona agrícola, realizado en planicie de policultivo, especialmente de cafetales con sombra de árboles de guaba *Inga* spp., en ella, la especie dominante es el Nymphalidae Satyrini *Malaveria* sp. 1 con 9 individuos, seguida de la especie Nymphalidae Satyrini *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) con 4 individuos (0.38%) y tercera el Victorinini *Anartia jatrophae* (Linnaeus, 1763) con 3 individuos (0.28%). En total las especies de Nymphalidae *Malaveria* sp. 1 con 9 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total en Alto Naranjillo (15%), seguida de la especie *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) con 6 individuos (10%) y tercera la *Taygetis cleopatra* C. Felder & R. Felder, 1867 con 6 individuos (10%). Por biomasa (Anexo 2), las especies de Nymphalidae Satyrini *Taygetis cleopatra* C. Felder & R. Felder, 1867 con 6 mariposas y 1.02 gramos de peso, registra la mayor biomasa (19.9%) por especie en Alto Naranjillo, seguida del Morphini *Morpho achilles phokylides* Fruhstorfer, 1912 que suma a 4 individuos y 0.84 gramos de peso (16.4%) y tercero al Nymphalidae Coeini *Historis odius dious* Lamas, 1995 con una mariposa y 0.61 gramos de biomasa (11.9%). En general toda la localidad de Alto Naranjillo, muestra el sexto lugar en

cuanto a riqueza de mariposas, en la que se llegó a registrar 31 especies (14.22% del total especies) y un interesante cuarto lugar en abundancia con 60 individuos (5.64% del total individuos) y una biomasa de 5.122 gramos (5.64% del total biomasa); sin duda la presencia de varios parches de hábitat y el muestreo complementario de otros hábitats han influido en estos resultados. Además, registro a 6 especies exclusivas en esta localidad con *Calycopis demonassa* (Hewitson, 1868), *Callicore lycamena* (Staudinger, 1886), *Eunica pusilla* H. Bates, 1864, *Epiphile orea distalis* Attal, 1997, *Memphis xenocles* Westwood, 1850, *Anartia jatrophae* (Linnaeus, 1763).

Dorado

En el transecto de ED-02 de Bosque aluvial inundable, en selva tropical, con vegetación agroforestal y bosque secundario, alrededor de la laguna de Cocamilla, el mediano registro de las mariposas (20); en donde, las especies de Nymphalidae Satyrini *Magneptychia ocypte* (Fabricius, 1776) con 6 individuos, presentó la mayor abundancia por especie, seguida del Satyrini *Taygetis thamyra* (Cramer, 1779) con 3 individuos (0.28%) y tercera la Brassolini *Caligo illioneus praxsiodus* Fruhstorfer, 1912 con 2 individuos (0.19%). El transecto ED-03 de Bosque de colina alta, en selva tropical, correspondiente a un bosque de tronco delgado, de aspecto que rememora al varillal, en suelo arenoso blanco, pobre en nutrientes, le confiere un aspecto secundario e influido por la tala selectiva al estar bordeado de áreas cultivadas, las especies de Nymphalidae Catonephelini *Catonephele acontius acontius* (Linnaeus, 1771) estuvieron poco representadas con solo 3 individuos, seguida del Heliconiini *Heliconius wallacei flavescens* Weymer, 1891 y el Brassolini *Catoblepia xanthus rivalis* Niepelt, 1911 con un solo individuo (0.09%). En el transecto ED-01 de Bosque de colina alta, en selva tropical, con buen aspecto de bosque denso, las especies de Nymphalidae Limenitidinae Sin Tribu *Adelpha plesaura* nr. *phliassa* (Godart, [1824]) y la especie Brassolini *Caligo idomenus idomenus* (Linnaeus, 1758) tuvieron solo 2 individuos (0.19%). En total localidad, las especies de Nymphalidae *Catonephele acontius acontius* (Linnaeus, 1771) con 6 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total en Dorado (10.7%), seguida de la especie *Magneptychia ocypte* (Fabricius, 1776) con 6 individuos (10.7%) y tercera la *Taygetis thamyra* (Cramer, 1779) con 4 individuos (7.1%). El Dorado en total registra 33 especies (15.14% del total especies), una abundancia de 56 individuos (5.26% del total individuos) y una biomasa de 5.68 gramos (5.26% de la total biomasa); por especie en biomasa (Anexo 2), las especies de Nymphalidae Brassolini *Caligo idomenus idomenus* (Linnaeus, 1758) con 2 mariposas y 0.94 gramos de peso, registra la mayor biomasa (16.6%); seguida del también Brassolini *Caligo illioneus praxsiodus* Fruhstorfer, 1912 que suma a 2 individuos y 0.7 gramos de peso (12.3%) y tercero al Brassolini *Catoblepia xanthus rivalis* Niepelt, 1911 con 2 mariposas y 0.4 gramos de biomasa (7%). Esta localidad también logró registrar a 11 especies exclusivas con respecto a las otras localidades, que fueron: *Hypna chytmenestra negra* C. Felder & R. Felder, 1862, *Heliconius wallacei flavescens* Weymer, 1891, *Adelpha plesaura* nr. *phliassa* (Godart, [1824]), *Caligo*

illioneus praxsiodus Fruhstorfer, 1912, *Catoblepia xanthus rivalis* Niepelt, 1911, *Morpho belenor pindarus* Fruhstorfer, 1910, *Chloreuptychia chlorimene* (Hübner, [1819]), *Pareuptychia ocirrhoe* ssp., *Pareuptychia hesionides* nr. *hesionides* Forster, 1964, *Pareuptychia summandosa* (Gosse, 1880), *Satyrotaygetis* cf. *tiessa* (Hewitson, 1869).

Santa Elena

En esta interesante Concesión para Conservación Chullachaqui-Renacal Santa Elena, en el primer transecto SE-01 de Pantano de Palmeras, en selva tropical, instalado en dos sectores del bosque inundable de renacal; las especies de Nymphalidae Catonephelini *Catonephele acontius acontius* (Linnaeus, 1771) con 7 individuos, presentó la mayor abundancia por especie (0.66%), seguida de la especie Satyrini *Magneptychia ocypte* (Fabricius, 1776) con 6 individuos (0.56%) y tercera la Preponini *Archaeoprepona demophoon demophoon* (Hübner, [1814]) con 3 individuos (0.28%). En el transecto de SE-03 más conocido como aguajal, registro a solo 3 especies, que fueron el Nymphalidae Catonephelini *Catonephele acontius acontius* (Linnaeus, 1771) con 13 individuos (1.22%), seguida del Satyrini *Taygetis thamyra* (Cramer, 1779) con 6 individuos (0.56%) y tercera el Heliconiini *Heliconius melpomene amaryllis* C. Felder & R. Felder, 1862 con 3 individuos (0.28%). El tercer transecto realizado de SE-02 de Pantano de Palmeras, se tiene también a solo las especies de Nymphalidae Satyrini *Taygetis thamyra* (Cramer, 1779) con 5 individuos (0.47%), seguida de la especie Riodinidae Mesosemiini *Semomesia croesus trilineata* (A. Butler, 1874) con 4 individuos (0.38%) y tercera la Nymphalidae Heliconiini *Heliconius erato favorinus* Hopffer, 1874 con 3 individuos (0.28%); presenta áreas de tierra firme más amplias y menos húmedas, con un mejor aspecto del mismo. En general toda el área muestra evidencias de un mejor estado del ecosistema, que el de zonas aldeañas, donde los insectos representados por su componente más conspicuo y atractivo como son las mariposas contribuyen al disfrute del recorrido turístico, por ser una fauna siempre presente y evidente para el turista y por ende contribuyen al sentimiento y grado de satisfacción de los visitantes. En general en Santa Elena, las especies de Nymphalidae *Catonephele acontius acontius* (Linnaeus, 1771) con 23 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total en Santa Elena (24%), seguida de la especie *Taygetis thamyra* (Cramer, 1779) con 14 individuos (14.6%) y tercera la *Magneptychia ocypte* (Fabricius, 1776) con 9 individuos (9.4%). En esta Concesión para Conservación, registró (Tabla 2, Anexo 2) una mediana diversidad en cuanto a riqueza de especies y abundancia de los individuos, con 32 especies (14.68% del total especies), una abundancia de 96 individuos (9.02% del total individuos) y con una biomasa interesante de 8.79 gramos (9.02% de la total biomasa); por lo que su biomasa resulto ser la tercera en importancia de todas las localidades muestreadas. La naturaleza inundable de su más grande ecosistema, influye en forma natural sobre su fauna registrada, aunque resulta notable, que aun de tratarse de zonas pantanosas permanentes, se haya podido registrar a varias especies. Por biomasa (Anexo 2), las especies de

Nymphalidae Preponini *Archaeoprepona demophoon demophoon* (Hübner, [1814]) con 4 mariposas y 1.6 gramos de peso, registra la mayor biomasa (18.2%) por especie en Santa Elena; seguida del Catonephelini *Catonephele acontius acontius* (Linnaeus, 1771) que suma a 23 individuos y 1.38 gramos de peso (15.7%) y tercero al Satyrini *Taygetis thamyra* (Cramer, 1779) con 14 mariposas y 0.98 gramos de biomasa (11.1%). Esta localidad pudo registrar también 11 especies exclusivas que son el *Catagramma pyracion* ssp., *Memphis offa offa* (H. Druce, 1877), *Callithomia lenea inturna* (R. Fox, 1941), *Heliconius numata illustris* Weymer, 1894, *Heliconius numata tarapotensis* Riffarth, 1901, *Tegosa serpia* Higgins, 1981, *Opsiphanes quiteria erebus* Röber, 1927, *Opsiphanes invirae* cf. *aequatorialis* Stichel, 1902, *Chloreuptychia tolumnia* (Cramer, 1777), *Euselasia alcmena* (H. Druce, 1878), *Semomesia marisa marisa* (Hewitson, 1858).

Morro Calzada

Esta área de muestreo que corresponde también a una zona de Conservación y Recuperación de ecosistemas en el Morro de Calzada, en el transecto MC-01 de Vegetación secundaria, en Zonas intervenidas, evaluado en un bosque sobre arenas blancas se tiene a las especies de Nymphalidae Satyrini *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) con 10 individuos, con la mayor abundancia por especie, seguida de Catonephelini *Catonephele acontius acontius* (Linnaeus, 1771) con 4 individuos (0.38%) y tercera el Satyrini *Magneuptychia ocypte* (Fabricius, 1776) con 3 individuos (0.28%); el registro de las mariposas se aprecia de baja diversidad, en comparación a los bosques maduros, lo que guarda relación con el tipo de bosque evaluado pues evidencia una fisonomía de bosque secundario, con poco desarrollo del diámetro de los troncos, debido también a la extracción maderera previa a su conservación y sobre todo por estar en un suelo pobre de arena blanca, con presencia del arenal por sectores muy notorios. La segunda área de muestreo MC-02 también de Vegetación secundaria, en Zonas intervenidas, se realizó en un bosque enano ralo, dominada por árboles de tronco delgado y ramificado, muy cubierto de líquenes, con un sotobosque cubierto por pastizales y pocos arbustos, el suelo es pedregoso con partes de grandes rocas, las especies de Nymphalidae Anaeni *Memphis leonida* ssp. con 3 individuos, presentó la mayor (0.28%), seguida del Satyrini *Taygetis thamyra* (Cramer, 1779) con 3 individuos (0.28%) y tercera al Brassolini *Eryphanis lycomedon* (C. Felder & R. Felder, 1862) con 1 individuo (0.09%). Por biomasa (Anexo 2), las especies de Nymphalidae Morphini *Morpho belenor charapensis* Le Moult & Réal, 1962 con 0.46 gramos de peso, registra la mayor biomasa (10%) por especie en Morro Calzada, seguida del Nymphalidae Brassolini *Eryphanis lycomedon* (C. Felder & R. Felder, 1862) que suma solo 0.44 gramos de peso (9.5%) y tercero el Preponini *Archaeoprepona demophoon demophoon* (Hübner, [1814]) y 0.4 gramos de biomasa (8.7%). Los resultados muestran en total que las especies Nymphalidae *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) con 13 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total en Morro Calzada (21.3%), seguida de la especie *Catonephele acontius acontius* (Linnaeus, 1771) con

5 individuos (8.2%) y tercera la *Memphis leonida* ssp. con 3 individuos (4.9%). La localidad del Morro Calzada registro una pobre fauna de mariposas, siendo la última en riqueza con 28 especies (12.84% del total especies) y con una abundancia de 61 individuos (5.4% del total individuos) y baja biomasa de 44.61 gramos (5.73% de la total biomasa), registrada en la cuenca alta del río Mayo. Aun así esta localidad registró a 8 especies exclusivas, las que fueron *Memphis leonida* ssp., *Marpesia chiron chiron* (Fabricius, 1775), *Heliconius hecale felix* Weymer, 1894, *Heliconius demeter demeter* Staudinger, 1897, *Brassolis sophorae ardens* Stichel, 1903, *Eryphanis lycomedon* (C. Felder & R. Felder, 1862), *Opsiphanes quiteria bolivianus* Stichel, 1902, *Euselasia eumenes* Hewitson, 1852; El ser una Zona de Conservación y Restauración de Ecosistemas (ZoCRE), alienta la esperanza de que progresivamente pueda ser un centro que fomente el desarrollo de especies de la fauna de la zona. En el muestreo complementario realizado por el centro de visitantes y del camino que conduce al mirador del morro, muestra que las especies de Nymphalidae Heliconiini *Heliconius hecale felix* Weymer, 1894 con 3 individuos, presentó la mayor abundancia, aunque baja (0.28%), seguida del Satyrini *Malaveria* sp. 2 (0.28%) y el Satyrini *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) (0.28%).

Rumiyacu

Esta estación de muestreo ubicada en la zona de Conservación y Recuperación de ecosistemas (ZoCRE) Misquiyacu–Rumipata, el transecto RU-01 de Vegetación secundaria, en Zonas intervenidas las especies de Nymphalidae *Anartia amathea amathea* (Linnaeus, 1758) con 21 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total en Rumiyacu (20.8%), seguida de la especie *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) con 15 individuos (14.9%) y tercera la *Chloreuptychia arnaca* (Fabricius, 1776) con 7 individuos (6.9%); Por biomasa (Anexo 2), las especies de Nymphalidae Ithomiini *Methona curvifascia* Weymer, 1883 con 5 mariposas y 0.45 gramos de peso, registra la mayor biomasa (13.8%) por especie en Rumiyacu; seguida del Preponini *Archaeoprepona demophoon demophoon* (Hübner, [1814]) con 0.4 gramos de peso (12.3%) y tercero al Ageroniini *Hamadryas laodamia laodamia* (Cramer, 1777) con 2 mariposas y 0.3 gramos de biomasa (9.2%). La localidad de Rumiyacu registro en general una baja riqueza y biomasa, de 30 especies (13.76% del total especies), una abundancia de 101 individuos (9.49% del total individuos) y la menor biomasa de 3.27 gramos. Afortunadamente el pertenecer a una Zona de Conservación y Restauración de Ecosistemas, favorecerá al desarrollo de esta valiosa fauna, lo que permitirá seguir brindando sus servicios ecosistémicos al ecosistema de la zona, en recuperación de la intensa actividad extractiva forestal, debido a estar ubicada muy cerca de la ciudad de Moyobamba. Esta localidad registró 9 especies exclusivas que fueron *Zentus zentus* (Möschler, 1879), *Aides dysoni* Godman, 1900, *Nica flavilla flavilla* (Godart, [1824]), *Hypothesis cantobrica schunkeae* (Lamas, 1979), *Hypothesis mansuetus meterus* (Hewitson, 1860), *Methona curvifascia* Weymer, 1883, *Anthanasia* sp. 1, *Cepheuptychia cephus* (Fabricius, 1775),

Glutophrissa drusilla drusilla (Cramer, 1777); aunque esta exclusividad es solo un reflejo del muestreo realizado, las que por estudios más permanente podrán definir el real estatus de la diversidad de estas valiosas y bellas especies.

Resultados generales por diseño muestral

Para una comparación más precisa y solo considerando a igual esfuerzo de muestreo por localidad evaluada, (Anexo 1) de acuerdo a la lista de especies de solo los Lepidoptera Hesperioidea y Papilionoidea registradas por transecto de evaluación muestral y localidad (agrupación de vegetación) en el estudio, muestra que: las especies de la familia Nymphalidae con el Satyrini *Pareuptychia hesionides* (Forster, 1964) con 87 individuos (8.45%), seguido del Ithomiini *Oleria onega* nr. *crispinilla* (Hopffer, 1874) con 63 individuos (6.12%) y tercero al Catonephelini *Catonephele acontius acontius* (Linnaeus, 1771) con 56 individuos (5.44%), presenta el mismo orden de importancia que cuando se consideró también al muestreo complementario, aunque naturalmente con porcentajes diferentes. Por biomasa (Anexo 1), la localidad de Morroyacu con 341 mariposas y 18.921 gramos de peso, registra la mayor biomasa (32.05%) por especie en el Valle de Alto Mayo ubicada en las provincias de Rioja y Moyobamba, de la región San Martín; seguida de la localidad de Altomayo que suma a 191 individuos y 11.909 gramos de peso (17.95%) y tercero a Santa Elena con 96 mariposas y 8.79 gramos de biomasa (9.02%).

Por diseño muestral (Anexo 1), la comunidad de Morroyacu, registra el mayor número de especies (97sp. 46.19%) con 331 mariposas (32.17%); seguida de Altomayo que suma 64 especies (30.48%) con 187 (18.17%) individuos y tercero a Arena blanca con 57 especies (27.14%) y 158 individuos (15.35%); por región de vegetación, la de Selva tropical, registra el mayor número de especies (177sp. 84.29%) con 704 mariposas (68.42%); seguida de Zonas intervenidas que suma 62 especies (29.52%) con 222 (21.57%) individuos y luego a Yunga con 37 especies (17.62%) y 103 individuos (10.01%). Por unidades de vegetación, el de Bosque de colina baja (B-cb), registra el mayor número de especies (97sp. 46.19%) con 331 mariposas (32.17%); seguida de Bosque de colina alta (B-ca) que suma 67 especies (31.9%) con 162 (15.74%) individuos y tercero a Bosque de terraza no inundable (B-tni) con 48 especies (22.86%) y 86 individuos (8.36%). El rango altitudinal aproximado de 900msnm, registra el mayor número de especies (131sp. 62.38%) con 518 mariposas (50.34%); seguida de la altitud de 950 msnm que suma 43 especies (20.48%) con 79 (7.68%) individuos y tercero a 1,100 msnm con 37 especies (17.62%) y 66 individuos (6.41%). La fecha de colecta de 11/6/2022, registra el mayor número de especies (52sp. 24.76%) con 110 mariposas (10.69%); seguida de 10/6/2022 que suma 51 especies (24.29%) con 135 (13.12%) individuos y tercero a 19/6/2022 con 43 especies (20.48%) y 86 individuos (8.36%). Por tipo de ecosistema de Bosque terraza maduro, registra el mayor número de especies (38sp. 18.1%) con 86 mariposas (8.36%); seguida de Bosque premontano primario que suma 36 especies (17.14%) con 66 (6.41%) individuos y tercero a Bosque en galería con 30 especies (14.29%) y

50 individuos (4.86%) y la unidad de transecto muestral de MO-03, registra el mayor número de especies (81sp. 38.57%) con 263 mariposas (25.56%); seguida de AM-02 que suma 49 especies (23.33%) con 108 (10.5%) individuos y tercero a AB-02 con 37 especies (17.62%) y 66 individuos (6.41%). Ninguna de las especies registradas está considerada en la lista de especies de insectos terrestres protegidos en la legislación nacional, de acuerdo al decreto supremo N° 004-2014-MINAGRI del 8 de abril del 2014, donde se clasifica y categoriza a las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas en el país.

En la localidad de Palestina, se ha verificado la actividad de una casa de mariposas con fines turísticos denominado como “Mariposario Morpho Azul” o también conocido como “Mariposario Palestina” emprendimiento liderado por mujeres y que está recibiendo el apoyo de las autoridades regionales; también antes se verifico personalmente la actividad de un mariposario ubicado en cercanías de la bocATOMA del Rio Shilcayo en la ciudad de Tarapoto, promovido por el Centro Urku, el que también promueve el rescate y la investigación de animales; también son varios los trabajos de investigación que se han desarrollado para el conocimiento del ciclo biológico de mariposas con fines de bionegocio o crianza en la región, por lo que una vez más se verifica las oportunidades de desarrollo económico cultural que brindan estos bellos organismo en la región de San Martín, lo cual amerita su permanente estudio y conservación.

Recomendaciones

El muestreo siempre tiene que complementarse con muestreo con red entomológica, aun cuando está muy afectado por el estado del tiempo del día (despejado a nublado), este muestreo contribuye con el registro de la diversidad, pues no existe metodología o trampa que pueda registrar toda la riqueza de especies en poco tiempo, especialmente en un RAP; además el registro de especies raras suele realizarse por colecta oportunista, cuando se observa alguna especie que se considera no avistada anteriormente; aunque la implementación de muestreos de monitoreo cubriendo más tiempo de muestreo y repeticiones, posibilitaran una aproximación más exacta de la real biodiversidad que presenta la zona en un determinado periodo de tiempo.

La falta de recursos humanos y económicos, que suele afectar el registro de la riqueza de la biodiversidad de una zona, requiere la implementación de estrategias de participación ciudadana, ya sea con fines de conservación pura, pero especialmente con fines productivos, como es el caso de especies de mayor efectividad de polinización de plantas de interés comercial, especies de interés ornamental para cuadros de mariposas, exhibición en mariposarios o presencia en entornos naturales para contribuir con un mayor grado de satisfacción paisajística del turista; también especies de interés agrícola tienen que ser registradas, para establecer un manejo integrado para minimizar el posible daño que puedan producir en los cultivos.

El apoyo a los emprendimientos público & privados para la conservación con fines ecoturísticos, es básico; pues ello permite una retroalimentación saludable de conocimientos y gestión, pues estos emprendimientos brindan una fuente importante de información sobre su presencia espacio temporal de especies de interés, lo cual es muy importante para el mejor conocimiento de sus biología, comportamiento etc. en la zona; por su parte organizaciones como CI y otras pueden potenciar estas actividades, mediante la promoción de estas iniciativas e inserción en circuitos informativos turísticos, técnicos y otros que se vieran conveniente para su desarrollo.

Las mariposas al ser organismos alados disponen una mayor capacidad de distribución o movilización, por lo cual requieren amplias áreas para garantizar su mantenimiento, pues nos siempre las plantas hospederas que se encuentran en la naturaleza se encuentra en la densidad que se esperarían encontrar, para garantizar estables a sus poblaciones, por ello, el conocimiento de las plantas hospederas posibilitarán demarcar posibles áreas de importancia para su desarrollo.

Aunque se debería dar prioridad a las especies endémicas, pero no siempre se puede garantizar la conservación de esas áreas, por lo que pensar en una estrategia macro de una área, que tenga la mayor calidad o buen estado de su ecosistema, que permita el mantenimiento de las plantas hospederas y en especial que garantice un corredor que posibilite la movilización y conexión de poblaciones de otras regiones, puede también posibilitar el intercambio genético que garantice la permanencia de estas poblaciones.

Aun cuando toda la cuenca del río Mayo, se encuentra en muchos sectores seriamente afectada por la deforestación, existe afortunadamente sectores en mejor estado de conservación que pueden actuar como bosques de conexión entre áreas abiertas, especialmente los que se encuentran a los costados de la carretera marginal de la selva norte, pues aunque las mariposas son buenas voladoras existen grupos de mariposas que no cruzan extensiones grandes de áreas clareadas, pues su sensibilidad a la alta desecación solar, fragilidad o presentar vuelo corto, pueden restringir o evitar que continúen su vuelo, como es el caso de las especies delicadas de Ithomiinos de la familia Nymphalidae; hay que notar que las autopistas pueden actuar como un gran factor generador del efecto de fragmentación de hábitats y pérdida de conectividad ecológica de poblaciones de organismos; por lo que, asegurar o promover la presencia de franjas cercanas de bosques a la autopista, pueden reducir este efecto, especialmente en áreas donde se plantee establecer corredores ecológicos para estas poblaciones.

Todos los impactos humanos pueden generar afectaciones a los lepidópteros en diverso grado, pero los impactos que generan directamente la alteración de los hábitats como son: la deforestación, la ampliación de la frontera agrícola,

el crecimiento urbano; pueden considerarse de mayor importancia.

El diseño de un nuevo corredor ecológico en el Alto Mayo, en principio deberá articularse adecuadamente con las otras áreas que integren el corredor, estar lo suficientemente alejado de las autopistas y ciudades principales para garantizar su protección a largo plazo, además de ser lo suficientemente amplias que les permita abarcar todos los hábitats posibles y representativos de la región, para el desarrollo de las especies especialmente endémicas y también para mantener el flujo genético de poblaciones que tienen alto rango de distribución.

El estudio de las mariposas del género *Morpho*, se encuentra bastante avanzado en la región, con registros endémicos de taxones de diferente nivel (Blandin et al. 2021), por lo tanto, la continuación de su estudio, posibilitaría establecer mejores de estrategias para su conservación, además de que estas especies por el gran tamaño y belleza que ostentan, tienen mucha importancia en su exhibición en centros turísticos especializados, así como su posible venta artesanal a coleccionistas o público interesado. Especies de la subfamilia Danainae, de la tribu Ithomiini pueden tener un rango de desplazamiento menor, por lo que convendría profundizar su estudio; también las mariposas de la subfamilia Satyrinae por su asociación con gramíneas & poáceas (pastos y cañas), son de alta importancia por su rol bioindicadores de estos hábitats.

BIBLIOGRAFIA

- Blandin, P. D., G. Lachaume, S. A. Gallusser, C. Ramírez & G. Lamas. 2021. El descubrimiento del género *Morpho* en el norte del Perú desde finales del siglo XIX hasta principios del siglo XXI: Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae, Morphini. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín. 52 pp.
- Brown, K. S. 1991. Conservation of Neotropical environments: Insects as indicators, pp. 349-404, 13 figs., 6 tabs. In: Collins, N. M. & J. A. Thomas (Eds.), *The Conservation of Insects and their Habitats*. London, Academic Press.
- Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI. 2014. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. *El Peruano*, 8 de abril de 2014. Normas Legales: 520497-520504.
- Eggleton, P. 2020. The State of theWorld's Insects. Annual Review of Environment and Resources. Vol. 45:61-82.
- Fagua, G. 1996. Comunidad de mariposas y artropofauna asociada con el suelo de tres tipos de vegetación de la Serranía de Taraira (Vaupés, Colombia). Una prueba del uso de mariposas como bioindicadores. *Revista colombiana de Entomología* 22(3): 143-151.

- Gentry, A. 1991. Diversidad y composición florística de los bosques nublados de los Andes: Patrones e implicaciones para su conservación. *Boletín del Museo de Historia Natural MUSM*. N°: 3. 7-8.
- Hallmann, C. A., A. Ssymank, M. Sorg, H. de Kroon, & E. Jongejans. 2021. Insect biomass decline scaled to species diversity: General patterns derived from a hoverfly community. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118, e2002554117.
- Halsch, C. A., A. M. Shapiro, J. A. Fordyce, C. C. Nice, J. H. Thorne, D. P. Waetjen & M. L. Forister. 2021. Insects and recent climate change. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2021 Jan 12;118(2): e2002543117. doi: 10.1073/pnas.2002543117. PMID: 33431560; PMCID: PMC7812774.
- Herzog, S. K.; R. Martínez; P. M. Jørgensen & H. Tiessen. (Eds.) 2012. *Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales*. Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI), Sao José dos Campos y Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente (SCOPE). Paris. 426.
- Howden, H. F. & V. G. Nealis. 1975. Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera). *Biotropica* 7(2): 77-83.
- Illustrated List of American Butterflies (16-V-2023), www.butterfliesofamerica.com de Warren, A. D., K. J. Davis, E. M. Stangeland, J. P. Pelham, K. R. Willmott & N. V. Grishin. 2023.
- Lamas, G. 1986. Mariposas, Ciencia y desarrollo. *Medio Ambiente (Lima)* 13: 17-18.
- Lamas, G. 1999. Perú: País de mariposas. *Rumbos de Sol & Piedra* 14: 6-19 pp.
- Lamas, G. 2003. *Las mariposas de Machupicchu*. PROFONANPE, Programa Machupicchu. Lima. 221 pp.
- Rosenberg, Y., Y. M. Bar-On, A. Fromm, M. Ostikar, A. Shoshany, O. Giz & R. Milo. 2023. The global biomass and number of terrestrial arthropods. *Sci Adv*. 2023 Feb 3;9(5):eabq4049. doi: 10.1126/sciadv.abq4049. Epub 2023 Feb 3. PMID: 36735788; PMCID: PMC9897674.
- Valencia, G. 2009. Polillas. *Revista Etiqueta Negra*, número 75, año 8, Pp. (56) 54-63. Con fotos de D. Silva.
- Wagner, D. L., E. M. Grames, M. L. Forister, M. R. Berenbaum & D. Stopak 2021. Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2021 Jan 12;118(2):e2023989118. doi: 10.1073/pnas.2023989118. PMID: 33431573; PMCID: PMC7812858.

ANEXO

Anexo 1. Abundancia y biomasa de mariposas por tipo de ecosistema

Grupo Taxonómico	Total por zona		Ecosistemas Naturales						Zonas agrícolas y/o muy intervenidas					Registro Muestral	
	TODAS ECOSISTEMAS NATURALES	TODAS ZONAS AGRICOLAS Y/O MUY INTERVENIDAS	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga	Vegetación secundaria	Cafetal asociado	Cultivo de vainilla	Platanal en rivera	Area clareada	% Abundancia relativa solo muestral	Peso seco solo muestral (g)
Orden Lepidoptera	954	110	31	86	94	331	162	103	151	79	4	23	100,00	63,846	
Superfamilia Hesperioidea	18	2		2		5	5	3	3	1	1		2,45	1,565	
Familia HesperIIDae	18	2		2		5	5	3	3	1	1		2,45	1,565	
Subfamilia Eudaminae	16	2		2		4	5	3	2	1	1		2,03	1,295	
Tribu Entheini	1							1					0,14	0,09	
<i>Tarsoctenus</i> sp. 1	1							1					0,14	0,09	
Tribu Eudamini	10	2		1		4	1	2	2	1	1		1,42	0,905	
<i>Aguna</i> sp. 1	1					1							0,13	0,08	
<i>Astraptes</i> cf. <i>fulgerator</i> Walch, 1775	1	1				1				1			0,56	0,36	
<i>Astraptes balesius</i> (Hewitson, 1877)	1					1							0,11	0,07	
<i>Ectomis</i> sp. 1	1							1					0,01	0,005	
<i>Telegonus cretens</i> (Cramer, 1780)	1					1							0,22	0,14	
<i>Urbanus tanna</i> Evans, 1952	1			1									0,09	0,06	
<i>Urbanus teleus</i> (Hübner, 1821)	2	1					1		1		1		0,16	0,1	
<i>Venada lamella</i> Burns, 2013	1							1					0,06	0,04	
<i>Zentus zentus</i> (Möschler, 1879)	1								1				0,08	0,05	
Tribu Phocidini	5			1			4						0,47	0,3	
<i>Euripbellus euribates</i> (Stoll, 1782)	5			1			4						0,47	0,3	
Subfamilia Hesperinae	1								1				0,25	0,16	
Tribu Hesperini	1								1				0,25	0,16	
<i>Aides dysoni</i> Godman, 1900	1								1				0,25	0,16	
Subfamilia Pyrginae	1					1							0,17	0,11	
Tribu Erynnini	1					1							0,17	0,11	
<i>Clito</i> sp.	1					1							0,17	0,11	
Superfamilia Papilionoidea	936	108	31	84	94	326	157	100	148	78	3	23	97,55	62,281	

Familia Nymphalidae	891	103	31	76	87	305	153	98	144	75	3		22	95,67	61,082
Subfamilia Apaturinae	2	1		1		1							1	0,28	0,18
Sin Tribu	2	1		1		1							1	0,28	0,18
<i>Doxocopa laurentia thalysia</i> (Fruhstorfer, 1907)	1					1								0,11	0,07
<i>Doxocopa linda</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	1			1										0,17	0,11
<i>Doxocopa pavon pavon</i> (Latreille, [1809])		1											1		
Subfamilia Biblidinae	110	12	6	7	24	27	30	7	10	7			4	12,56	8,021
Tribu Ageroniini	31	7	3	1		17	7		4	2			4	4,87	3,112
<i>Batesia hypochlora hypoxantha</i> Salvin & Godman, 1868	18			1		15	2							2,82	1,8
<i>Ectima thecla peruviana</i> Bryk, 1953	2						1		1					0,02	0,012
<i>Ectima lirides</i> Staudinger, [1885]	1						1							0,03	0,02
<i>Hamadryas amphinome amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	1	1	1										1	0,23	0,15
<i>Hamadryas chloe chloe</i> (Stoll, 1787)	2						2							0,09	0,06
<i>Hamadryas feronia feronia</i> (Linnaeus, 1758)	2	2	1			1							2	0,28	0,18
<i>Hamadryas ipthime ipthime</i> (H. Bates, 1864)	1	1				1				1				0,28	0,18
<i>Hamadryas laodamia laodamia</i> (Cramer, 1777)	3	2	1						2	1			1	0,94	0,6
<i>Panacea prola amazonica</i> Fruhstorfer, 1915		1							1						
<i>Panacea procilla procilla</i> (Hewitson, [1854])	1						1							0,17	0,11
Tribu Callicorini	4			1	1	2								0,13	0,08
<i>Callicore lyc mena</i> (Staudinger, 1886)	1			1										0,02	0,01
<i>Catagramma pyracmon</i> ssp.	1				1									0,02	0,01
<i>Diaethria clymena</i> (Cramer, 1775)	2						2							0,09	0,06
Tribu Catonephelini	68	2	3	5	23	5	21	6	5	2				7,11	4,54
<i>Catonephele numilia numilia</i> (Cramer, 1775)	8		1			3	4							0,88	0,56
<i>Catonephele acontius acontius</i> (Linnaeus, 1771)	54	2	2	4	23	2	13	5	5	2				5,26	3,36
<i>Catonephele antinoe</i> (Godart, [1824])	1						1							0,13	0,08
<i>Eunica pusilla</i> H. Bates, 1864	1			1										0,11	0,07
<i>Nessaea</i> sp. 1	1						1							0,08	0,05

<i>Nessaea bewitsonii bewitsonii</i> (C. Felder & R. Felder, 1859)	3						2	1						0,66	0,42
Tribu Epiphelini	6	3				4		1	1	3				0,44	0,284
<i>Epiphile orea nigrina</i> C. Felder & R. Felder, 1862	1					1								0,02	0,01
<i>Epiphile lampethusa lampethusa</i> E. Doubleday, [1848]	1					1								0,08	0,05
<i>Epiphile orea distalis</i> Attal, 1997	1							1						0,08	0,05
<i>Nica flavilla flavilla</i> (Godart, [1824])	1								1					0,01	0,008
<i>Pyrrhogyra otolais</i> nr. <i>olivencia</i> Fruhstorfer, 1908	2					2								0,03	0,016
<i>Temenis laothoe</i> ssp.		1								1				0,08	0,05
<i>Temenis laothoe laothoe</i> (Cramer, 1777)		2								2				0,16	0,1
Tribu Eubagini	1					1								0,01	0,005
<i>Dynamine</i> sp. 1	1					1								0,01	0,005
Subfamilia Charaxinae	55	6	3	8	8	8	18	3	7	6				15,72	10,036
Tribu Anacini	40	6	3	5	4	8	13	2	5	6				6,76	4,316
<i>Consul fabius divisus</i> (A. Butler, 1874)	2					2								0,16	0,1
<i>Fountainea eurypyle</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)		1								1				0,17	0,11
<i>Hypna clytemnestra negra</i> C. Felder & R. Felder, 1862	1		1											0,28	0,18
<i>Memphis acidalia</i> (Hübner, [1819])	4						4							0,38	0,24
<i>Memphis mora montana</i> (Röber, 1916)	2		1				1							0,28	0,18
<i>Memphis moruus morpheus</i> (Staudinger, [1886])	15			4		2	7	2						2,58	1,65
<i>Memphis phantes vicinia</i> (Staudinger, 1887)	1			1										0,11	0,07
<i>Memphis xenocles</i> Westwood, 1850		1								1				0,17	0,11
<i>Memphis acidalia acidalia</i> (Hübner, [1819])	2					1	1							0,44	0,28
<i>Memphis leonida</i> ssp.	3								3					0,56	0,36
<i>Memphis moruus moruus</i> (Fabricius, 1775)	8		1		2	3			2					1,50	0,96
<i>Memphis offa offa</i> (H. Druce, 1877)	2				2									0,06	0,04
<i>Memphis xenocles xenocles</i> (Westwood, 1850)		4								4				0,06	0,036
Tribu Preponini	15			3	4		5	1	2					8,96	5,72
<i>Archaeoprepona demopboon andicola</i> (Fruhstorfer, 1904)	2			2										1,03	0,66

<i>Archaeoprepona amphimachus amphimachus</i> (Fabricius, 1775)	4					3	1						2,69	1,72	
<i>Archaeoprepona demophoon demophoon</i> (Hübner, [1814])	8		1	4		1		2					5,01	3,2	
<i>Prepona laertes</i> (Hübner, [1811])	1					1							0,22	0,14	
Subfamilia Cyrestinae	1	1				1							1	0,05	0,03
Sin Tribu	1	1				1							1	0,05	0,03
<i>Marpesia chiron chiron</i> (Fabricius, 1775)		1											1		
<i>Marpesia crethon</i> (Fabricius, 1776)	1					1							0,05	0,03	
Subfamilia Danainae	201		1	20	3	113	31	7	26				5,60	3,573	
Tribu Danaini	3			1		1			1				0,50	0,32	
<i>Danaus plexippus nigrippus</i> (Haensch, 1909)	2			1					1				0,38	0,24	
<i>Lycorea balia pales</i> C. Felder & R. Felder, 1862	1					1							0,13	0,08	
Tribu Ithomiini	198		1	19	3	112	31	7	25				5,10	3,253	
<i>Callithomia lenea</i> ssp.	1			1									0,05	0,03	
<i>Callithomia lenea inturna</i> (R. Fox, 1941)	1				1								0,02	0,01	
<i>Ceratinia tutia</i> (Hewitson, 1852)	4					3			1				0,05	0,032	
<i>Eutresis hypereia</i> ssp.	3					3							0,14	0,09	
<i>Godyris zavaleta</i> ssp.	6			1		2	3						0,09	0,06	
<i>Heterosais gulia gulia</i> (Hewitson, [1855])	8			3		2	2	1					0,13	0,08	
<i>Heterosais nephele nephele</i> (H. Bates, 1862)	2					2							0,03	0,016	
<i>Hyaliris schlingeri</i> Real, 1971	1					1							0,02	0,01	
<i>Hypothyris cantobrica schunkeae</i> (Lamas, 1979)	3								3				0,05	0,03	
<i>Hypothyris euclea</i> cf. <i>interrupta</i> (J. Zikán, 1941)	3					3							0,04	0,027	
<i>Hypothyris mansuetus</i> ssp.	1					1							0,05	0,03	
<i>Hypothyris mansuetus meterus</i> (Hewitson, 1860)	1								1				0,05	0,03	
<i>Hypothyris semifulva meteroides</i> R. Fox, 1971	2						2						0,13	0,08	
<i>Hypothyris semifulva</i> ssp.	18			5		2	2	3	6				1,13	0,72	
<i>Itbomia lagusa peruana</i> Salvín, 1869	3					3							0,04	0,024	
<i>Itbomia salapia</i> ssp.	1			1									0,02	0,01	
<i>Mechanitis lysimnia roqueensis</i> Bryk, 1953	6			1			1		4				0,08	0,054	

<i>Mechanitis lysimnia</i> ssp.	3				1				2				0,23	0,15
<i>Mechanitis polymnia proceriformis</i> Bryk, 1953	2					1	1						0,09	0,06
<i>Melinaea isocomma</i> ssp.	1					1							0,02	0,01
<i>Melbona curvifascia</i> Weymer, 1883	5								5				0,70	0,45
<i>Napeogenes inachia patientia</i> Lamas, 1985	5			1		2	2						0,08	0,05
<i>Napeogenes sylphis rindgei</i> R. Fox & Real, 1971	14			1		9	2	2					0,18	0,112
<i>Napeogenes pharo pharo</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	12			1		4	7						0,19	0,12
<i>Oleria gunilla serdolis</i> (Haensch, 1909)	4				1	3							0,05	0,032
<i>Oleria onega</i> nr. <i>crispinilla</i> (Hopffer, 1874)	63		1	4		48	6	1	3				0,59	0,378
<i>Pseudoscada timna utilla</i> (Hewitson, 1856)	14					14							0,13	0,084
<i>Pseudoscada timna</i> ssp.	4					4							0,04	0,024
<i>Tithorea harmonia gilberti</i> K. Brown, 1977	3					3							0,33	0,21
<i>Tithorea harmonia bermias</i> Godman & Salvin, 1898	4					1	3						0,38	0,24
Subfamilia Heliconiinae	33	7	1	4	12	9	5	1	1			7	3,07	1,96
Tribu Heliconiini	33	7	1	4	12	9	5	1	1			7	3,07	1,96
<i>Heliconius erato favorinus</i> Hopffer, 1874	7				3	3	1						0,66	0,42
<i>Heliconius becale felix</i> Weymer, 1894		3										3		
<i>Heliconius melpomene amaryllis</i> C. Felder & R. Felder, 1862	12			3	3	5		1					0,94	0,6
<i>Heliconius numata bicoloratus</i> A. Butler, 1873	10	2	1		4	1	3		1			2	1,10	0,7
<i>Heliconius numata illustris</i> Weymer, 1894	1				1								0,09	0,06
<i>Heliconius numata tarapotensis</i> Riffarth, 1901	1				1								0,06	0,04
<i>Heliconius wallacei flavescens</i> Weymer, 1891	1						1						0,11	0,07
<i>Heliconius demeter demeter</i> Staudinger, 1897		2										2		
<i>Neruda metharme adelinae</i> (Cast, 2019)	1			1									0,11	0,07
Subfamilia Limenitidinae	10	1		1		4	4	1		1			0,51	0,326
Sin Tribu	10	1		1		4	4	1		1			0,51	0,326
<i>Adelpha cytherea</i> (Linnaeus, 1758)	1	1					1			1			0,09	0,06

<i>Adelpha plesaire</i> nr. <i>phliassa</i> (Godart, [1824])	2					2							0,13	0,08
<i>Adelpha capucinus capucinus</i> (Walch, 1775)	1				1								0,05	0,03
<i>Adelpha cocala cocala</i> (Cramer, 1779)	2		1					1					0,13	0,08
<i>Adelpha mesentina</i> (Cramer, 1777)	2					2							0,03	0,016
<i>Adelpha plesaire plesaire</i> Hübner, 1823	1					1							0,05	0,03
<i>Marpesia marcella marcella</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	1						1						0,05	0,03
Subfamilia Nymphalinae	78	11	2	5	2	23	15	5	26	8		3	7,64	4,875
Tribu Coeini	2	3	1					1		2		1	1,05	0,67
<i>Historis odius odius</i> Lamas, 1995		2								1		1	0,96	0,61
<i>Historis aberonta aberonta</i> (Fabricius, 1775)	2	1	1					1		1			0,09	0,06
Tribu Junoniini	1							1					0,01	0,008
<i>Junonia enarete enarete</i> (Cramer, 1779)	1							1					0,01	0,008
Tribu Melitacini	14	2		1	1	7	2	1	2			2	0,18	0,118
<i>Anthanassa drusilla alceta</i> (Hewitson, 1869)	1					1							0,01	0,007
<i>Anthanassa otanes</i> ssp.	1					1							0,01	0,005
<i>Anthanassa</i> sp. 1	2								2				0,01	0,006
<i>Eresia eunice drypetis</i> Godman & Salvin, 1878	4					4							0,06	0,04
<i>Eresia nauplius plagjata</i> (Röber, 1913)	4				1	1	2						0,06	0,04
<i>Eresia pelonia</i> nr. <i>pelonia</i> Hewitson, 1852	2			1				1					0,03	0,02
<i>Tegosa serpia</i> Higgins, 1981		2										2		
Tribu Nymphalini	23	3	1	2	1	8	9		2	3			4,35	2,779
<i>Colobura annulata</i> Willmott, Constantino & J. Hall, 2001	7			1	1	1	3		1				1,43	0,91
<i>Colobura dirce dirce</i> (Linnaeus, 1758)	11	2	1			3	6		1	2			1,43	0,91
<i>Smyrna blomfieldia blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	4	1		1		3				1			1,49	0,95
<i>Tigridia aesta fulvrescens</i> (A. Butler, 1873)	1					1							0,01	0,009
Tribu Victorinini	38	3		2		8	4	2	22	3			2,04	1,3
<i>Anartia jatrophae</i> (Linnaeus, 1763)	2	3						2		3			0,31	0,2
<i>Anartia amathea amathea</i> (Linnaeus, 1758)	26			2		2			22				0,39	0,25
<i>Metamorpha elissa elissa</i> Hübner, [1819]	5					2	3						0,39	0,25

<i>Siproeta stelenes meridionalis</i> (Fruhstorfer, 1909)	5					4	1							0,94	0,6
Subfamilia Satyrinae	401	64	18	30	38	120	49	74	74	53	3		6	50,25	32,081
Tribu Brassolini	41	1	2	1	5	17	9	4	3	1				20,36	13
<i>Bia actorion actorion</i> (Linnaeus, 1763)	4					3		1						0,25	0,16
<i>Bia pernana</i> Röber, 1904	3							3						0,19	0,12
<i>Brassolis saphorae ardens</i> Stichel, 1903	1								1					0,27	0,17
<i>Caligo eurilochus livius</i> Staudinger, [1886]	7					7								6,36	4,06
<i>Caligo idomeneus idomenides</i> Fruhstorfer, 1903	1					1								0,69	0,44
<i>Caligo illioneus praxsiodus</i> Fruhstorfer, 1912	2		2											1,10	0,7
<i>Caligo teucer phorkys</i> Fruhstorfer, 1912	2			1		1								0,72	0,46
<i>Caligo idomeneus idomeneus</i> (Linnaeus, 1758)	3					1	2							2,21	1,41
<i>Catoblepia berecynthia berecynthia</i> (Cramer, 1777)	1					1								0,13	0,08
<i>Catoblepia xanthus rivalis</i> Niepelt, 1911	2						2							0,63	0,4
<i>Erypbanis lycomedon</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	1								1					0,69	0,44
<i>Opsiphanes cassiae rubigatus</i> Stichel, 1904	4				1	3								1,63	1,04
<i>Opsiphanes cassina notanda</i> Stichel, 1904	3				1		2							0,75	0,48
<i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, [1808])	3	1					3			1				2,57	1,64
<i>Opsiphanes quiteria erebus</i> Röber, 1927	2				2									1,19	0,76
<i>Opsiphanes quiteria bolivianus</i> Stichel, 1902	1									1				0,42	0,27
<i>Opsiphanes invirae cf. aequatorialis</i> Stichel, 1902	1				1									0,58	0,37
Tribu Haeterini	38				1	27	4	6						1,71	1,094
<i>Citbaerias pireta aurora</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	8					7	1							0,50	0,32
<i>Citbaerias pyropina pyropina</i> (Salvin & Godman, 1868)	3					2		1						0,04	0,024
<i>Haetera piera piera</i> (Linnaeus, 1758)	5				1	2		2						0,16	0,1
<i>Pierella lamia chalybaea</i> Godman, 1905	11					11								0,34	0,22
<i>Pierella lena brasiliensis</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	5					5								0,39	0,25
<i>Pierella lyceta lyceta</i> (Hewitson, 1859)	5						3	2						0,23	0,15

<i>Pseudobaetera hypaesia</i> (Hewitson, 1854)	1							1						0,05	0,03
Tribu Morphini	27	1	1	2	5	7	4	7	1	1				11,21	7,16
<i>Morpho achilles phokylides</i> Fruhstorfer, 1912	8	1		1			3	4		1				2,96	1,89
<i>Morpho deidamia diomedes</i> Weber, 1944	4				3		1							1,57	1
<i>Morpho helenor charapensis</i> Le Moult & Réal, 1962	3				2				1					2,16	1,38
<i>Morpho helenor pindarus</i> Fruhstorfer, 1910	1		1											0,49	0,31
<i>Morpho helenor theodorus</i> Fruhstorfer, 1907	9			1		5		3						3,67	2,34
<i>Morpho menelaus occidentalis</i> C. Felder & R. Felder, 1862	2					2								0,38	0,24
Tribu Satyrini	295	62	15	27	27	69	32	57	70	51	3		6	16,96	10,827
<i>Caeruleptychia</i> nr. <i>scopulata</i> (Godman, 1905)	6					4	2							0,38	0,24
<i>Caeruleptychia scopulata</i> (Godman, 1905)	9	1		2	1	3			3	1				0,13	0,08
<i>Cepheptychia cephus</i> (Fabricius, 1775)	1								1					0,00	0,001
<i>Chloreuptychia arnaca</i> (Fabricius, 1776)	32			2		5	4	10	11					0,47	0,3
<i>Chloreuptychia chlorimene</i> (Hübner, [1819])	1						1							0,02	0,01
<i>Chloreuptychia tolumia</i> (Cramer, 1777)	1				1									0,01	0,008
<i>Cisandina sanmarcos</i> (Nakahara & Lamas, 2018)	11		1			10								1,03	0,66
<i>Forsterinaria neonympha</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	1			1										0,05	0,03
<i>Forsterinaria proxima</i> (Hayward, 1957)	1					1								0,05	0,03
<i>Hermeuptychia maimoune</i> (A. Butler, 1870)	2						1		1					0,09	0,06
<i>Magneuptychia alcinoe</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	1							1						0,02	0,01
<i>Magneuptychia barpyia</i> ssp.	8	5		1		3	1	1	2	5				0,18	0,117
<i>Magneuptychia iris</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	17					16			1					0,03	0,017
<i>Magneuptychia</i> sp. 1	19					11			8					0,30	0,19
<i>Magneuptychia ocypte</i> (Fabricius, 1776)	18		6		9				3					0,28	0,18
<i>Magneuptychia pallega</i> (Schaus, 1902)	1			1										0,06	0,04
<i>Malaveria</i> sp. 1	10	38				4	2		6	33	3			2,69	1,72
<i>Malaveria</i> sp. 2	4	3		2			1	1					3	0,01	0,008

<i>Oressinoma sorata sorata</i> Salvin & Godman, 1868	3			3										0,04	0,024
<i>Pareuptychia besionides</i> (Forster, 1964)	84	7		7	1	4	13	33	26	4			3	2,73	1,74
<i>Pareuptychia oairrhoe</i> ssp.	2		2											0,25	0,16
<i>Pareuptychia besionides</i> nr. <i>besionides</i> Forster, 1964	1						1							0,03	0,02
<i>Pareuptychia summandosa</i> (Gosse, 1880)	2		2											0,25	0,16
<i>Paryphthimoides melobosis</i> (Capronnier, 1874)	2		1					1						0,03	0,02
<i>Paryphthimoides poltys</i> (Prittitz, 1865)	1	7				1				7				0,11	0,072
<i>Pedaliodes</i> sp. 1	2					2								0,16	0,1
<i>Posttaygetis penelea</i> (Cramer, 1777)	1					1								0,05	0,03
<i>Pseudodebis valentina</i> (Cramer, 1779)	10			1		1		8						0,47	0,3
<i>Satyrotaygetis</i> cf. <i>tiessa</i> (Hewitson, 1869)	1							1						0,05	0,03
<i>Taygetis cleopatra</i> C. Felder & R. Felder, 1867	10			5		1	2	1	1					2,66	1,7
<i>Taygetis larua</i> C. Felder & R. Felder, 1867	1					1								0,38	0,24
<i>Taygetis mermeria mermeria</i> (Cramer, 1776)	2				1				1					0,53	0,34
<i>Taygetis thamyra</i> (Cramer, 1779)	28	1	3	2	14		3		6	1				3,18	2,03
<i>Taygetis virgilia</i> (Cramer, 1776)	2					1		1						0,25	0,16
Familia Papilionidae	1	1				1			1					0,19	0,12
Subfamilia Papilioninae	1	1				1			1					0,19	0,12
Tribu Papilionini	1					1								0,19	0,12
<i>Heraclides thoas cinyras</i> (Ménétriés, 1857)	1					1								0,19	0,12
Tribu Troidini		1							1						
<i>Parides neophilus anaximenes</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)		1							1						
Familia Pieridae	15	1		8		3	2		2	1				0,95	0,604
Subfamilia Coliadinae	6			2		2	1		1					0,38	0,24
Sin Tribu	6			2		2	1		1					0,38	0,24
<i>Abaeis albula albula</i> (Cramer, 1775)	5			1		2	1		1					0,06	0,04
<i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer, 1777)	1			1										0,31	0,2
Subfamilia Dismorphiinae	1					1								0,01	0,004
Sin Tribu	1					1								0,01	0,004
<i>Moschoneura pinthous</i> ssp.	1					1								0,01	0,004
Subfamilia Pierinae	8	1		6			1		1	1				0,56	0,36

Tribu Pierini	8	1		6			1		1	1				0,56	0,36
<i>Arbonias brassolis cutila</i> Fruhstorfer, 1907	1			1										0,02	0,01
<i>Catasticta lisa</i> Baumann & Reissinger, 1969	1			1										0,05	0,03
<i>Glutophrissa drusilla drusilla</i> (Cramer, 1777)	1								1					0,06	0,04
<i>Itaballia demophile demophile</i> (Linnaeus, 1763)		1								1				0,05	0,03
<i>Melete lycimnia peruviana</i> (Lucas, 1852)	1						1							0,08	0,05
<i>Perente callinira callinira</i> Staudinger, 1884	4			4										0,31	0,2
Familia Lycaenidae		1								1				0,00	0,001
Subfamilia Theclinae		1								1				0,00	0,001
Tribu Eumaeini		1								1				0,00	0,001
<i>Calycopsis demonassa</i> (Hewitson, 1868)		1								1				0,00	0,001
Familia Riodinidae	29	2			7	17	2	2	1	1			1	0,74	0,474
Subfamilia Euselasiinae	3				1			1	1					0,01	0,006
Tribu Euselasiini	3				1			1	1					0,01	0,006
<i>Euselasia alcmena</i> (H. Druce, 1878)	1				1									0,00	0,002
<i>Euselasia eumenes</i> Hewitson, 1852	1								1					0,00	0,003
<i>Euselasia euoras euoras</i> (Hewitson, [1855])	1							1						0,00	0,001
Subfamilia Riodininae	26	2			6	17	2	1		1			1	0,73	0,468
Tribu Emesidini	1					1								0,01	0,008
<i>Emesis fastidiosa</i> Ménétriés, 1855	1					1								0,01	0,008
Tribu Eurybiini	13					12		1						0,41	0,26
<i>Eurybia nicaea</i> (Fabricius, 1775)	13					12		1						0,41	0,26
Tribu Helicopini	1					1								0,06	0,04
<i>Anteros kupris kupris</i> Hewitson, 1875	1					1								0,06	0,04
Tribu Mesosemiini	9	1			6	1	2						1	0,15	0,097
<i>Ithomiola floralis celtilla</i> (Hewitson, 1870)	1						1							0,01	0,005
<i>Mesosemia macrina</i> ssp.	1					1								0,01	0,007
<i>Napaea</i> cf. <i>heteroea</i> (Bates, 1867)	1						1							0,01	0,005
<i>Semomesia croesus trilineata</i> (A. Butler, 1874)	4	1			4								1	0,06	0,04
<i>Semomesia marisa marisa</i> (Hewitson, 1858)	2				2									0,06	0,04
Tribu Riodinini	1	1					1			1				0,09	0,055

<i>Amarynthis meneria</i> (Cramer, 1776)	1					1								0,01	0,005
<i>Lyropteryx apollonia apollonia</i> Westwood, 1851		1								1				0,08	0,05
Tribu Symmachiini	1					1								0,01	0,008
<i>Esthemopsis</i> sp. 1	1					1								0,01	0,008
TOTAL	954	110	31	86	94	331	162	103	151	79	4		23	100,00	63,846
<i>Abundancia relativa</i>	89,66	10,34	2,91	8,08	8,83	31,11	15,23	9,68	14,19	7,42	0,38	0,00	2,16	100,00	100

Anexo 2. Abundancia y biomasa de mariposas por sitio

Grupo Taxonómico	Número individuos registros por campamento								Característica				
	Morroyacu	Arena Blanca	Alto Mayo	Alto Naranjillo	El Dorado	Santa Elena	Morro Calzada	Misquiyacu - Rumpata	Total número de individuos	% Abundancia relativa	Biomasa por individuo (peso seco, g/l)	Total biomasa (peso seco, g/l)	Biomasa relativa (peso seco, g/l)
Orden Lepidoptera	341	158	191	60	56	96	61	101	1064	100,00	17,390	66,046	100,00
Superfamilia Hesperioidea	5	4	7	1				3	20	1,88	1,095	1,615	2,45
Familia Hesperidae	5	4	7	1				3	20	1,88	1,095	1,615	2,45
Subfamilia Eudaminae	4	4	7	1				2	18	1,69	0,825	1,345	2,04
Tribu Entheini		1							1	0,09	0,090	0,090	0,14
<i>Tarsocetus</i> sp. 1		1							1	0,09	0,090	0,090	0,14
Tribu Eudamini	4	3	3					2	12	1,13	0,675	0,955	1,45
<i>Agona</i> sp. 1	1								1	0,09	0,080	0,080	0,12
<i>Astraptes</i> cf. <i>fulgurator</i> Walch, 1775	1		1						2	0,19	0,180	0,360	0,55
<i>Astraptes balesius</i> (Hewitson, 1877)	1								1	0,09	0,070	0,070	0,11
<i>Ectomis</i> sp. 1		1							1	0,09	0,005	0,005	0,01
<i>Telegonus cretus</i> (Cramer, 1780)	1								1	0,09	0,140	0,140	0,21
<i>Urbanus tanna</i> Evans, 1952		1							1	0,09	0,060	0,060	0,09
<i>Urbanus teleus</i> (Hübner, 1821)			2					1	3	0,28	0,050	0,150	0,23
<i>Venada lamella</i> Burns, 2013		1							1	0,09	0,040	0,040	0,06
<i>Zentus zentus</i> (Möschler, 1879)								1	1	0,09	0,050	0,050	0,08
Tribu Phocidini			4	1					5	0,47	0,060	0,300	0,45
<i>Euripbellus euribates</i> (Stoll, 1782)			4	1					5	0,47	0,060	0,300	0,45
Subfamilia Hesperinae								1	1	0,09	0,160	0,160	0,24
Tribu Hesperini								1	1	0,09	0,160	0,160	0,24
<i>Aides dysoni</i> Godman, 1900								1	1	0,09	0,160	0,160	0,24
Subfamilia Pyrginae	1								1	0,09	0,110	0,110	0,17
Tribu Erynnini	1								1	0,09	0,110	0,110	0,17
<i>Clito</i> sp.	1								1	0,09	0,110	0,110	0,17
Superfamilia Papilionoidea	336	154	184	59	56	96	61	98	1044	98,12	16,295	64,431	97,55
Familia Nymphalidae	314	144	178	58	56	89	59	96	994	93,42	15,498	63,152	95,62
Subfamilia Apaturinae	2	1							3	0,28	0,230	0,230	0,35
Sin Tribu	2	1							3	0,28	0,230	0,230	0,35
<i>Doxocopa laurentia thalysia</i> (Fruhstorfer, 1907)	1								1	0,09	0,070	0,070	0,11

<i>Doxocopa linda</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)		1							1	0,09	0,110	0,110	0,17
<i>Doxocopa pavon pavon</i> (Latreille, [1809])	1								1	0,09	0,050	0,050	0,08
Subfamilia Biblidinae	28	10	30	7	10	24	9	4	122	11,47	1,667	8,671	13,13
Tribu Ageroniini	18	1	8	1	3		4	3	38	3,57	0,916	3,762	5,70
<i>Batesia hypochlora hypoxantha</i> Salvin & Godman, 1868	15	1	2						18	1,69	0,100	1,800	2,73
<i>Ectima thecla peruwiana</i> Bryk, 1953			1					1	2	0,19	0,006	0,012	0,02
<i>Ectima lrides</i> Staudinger, [1885]			1						1	0,09	0,020	0,020	0,03
<i>Hamadryas amphinome amphinome</i> (Linnaeus, 1767)					1		1		2	0,19	0,150	0,300	0,45
<i>Hamadryas chloe chloe</i> (Stoll, 1787)			2						2	0,19	0,030	0,060	0,09
<i>Hamadryas feronia feronia</i> (Linnaeus, 1758)	1				1		2		4	0,38	0,090	0,360	0,55
<i>Hamadryas ipthime ipthime</i> (H. Bates, 1864)	1		1						2	0,19	0,090	0,180	0,27
<i>Hamadryas laodamia laodamia</i> (Cramer, 1777)				1	1		1	2	5	0,47	0,150	0,750	1,14
<i>Panacea prola amazonica</i> Fruhstorfer, 1915	1								1	0,09	0,170	0,170	0,26
<i>Panacea procilla procilla</i> (Hewitson, [1854])			1						1	0,09	0,110	0,110	0,17
Tribu Callicorini			2	1		1			4	0,38	0,050	0,080	0,12
<i>Callicore lyc mena</i> (Staudinger, 1886)				1					1	0,09	0,010	0,010	0,02
<i>Catagramma pyracmon</i> ssp.						1			1	0,09	0,010	0,010	0,02
<i>Diaethria clymena</i> (Cramer, 1775)			2						2	0,19	0,030	0,060	0,09
Tribu Catonephelini	5	9	18	3	7	23	5		70	6,58	0,470	4,540	6,87
<i>Catonephele numila numila</i> (Cramer, 1775)	3		4		1				8	0,75	0,070	0,560	0,85
<i>Catonephele acontius acontius</i> (Linnaeus, 1771)	2	8	10	2	6	23	5		56	5,26	0,060	3,360	5,09
<i>Catonephele antioe</i> (Godart, [1824])			1						1	0,09	0,080	0,080	0,12
<i>Eunica pusilla</i> H. Bates, 1864				1					1	0,09	0,070	0,070	0,11
<i>Nessaea</i> sp. 1			1						1	0,09	0,050	0,050	0,08
<i>Nessaea bewitsonii bewitsonii</i> (C. Felder & R. Felder, 1859)		1	2						3	0,28	0,140	0,420	0,64
Tribu Epiphelini	4		2	2				1	9	0,85	0,226	0,284	0,43
<i>Epiphile oreo nigrina</i> C. Felder & R. Felder, 1862	1								1	0,09	0,010	0,010	0,02
<i>Epiphile lampethusa lampethusa</i> E. Doubleday, [1848]	1								1	0,09	0,050	0,050	0,08
<i>Epiphile oreo distalis</i> Attal, 1997				1					1	0,09	0,050	0,050	0,08
<i>Nica flavilla flavilla</i> (Godart, [1824])								1	1	0,09	0,008	0,008	0,01
<i>Pyrrhogyra otolais</i> nr. <i>olivencia</i> Fruhstorfer, 1908	2								2	0,19	0,008	0,016	0,02
<i>Temenis laothoe</i> ssp.			1						1	0,09	0,050	0,050	0,08
<i>Temenis laothoe laothoe</i> (Cramer, 1777)			1	1					2	0,19	0,050	0,100	0,15
Tribu Eubagini	1								1	0,09	0,005	0,005	0,01
<i>Dynamine</i> sp. 1	1								1	0,09	0,005	0,005	0,01

Subfamilia Charaxinae	8	11	22	1	4	8	6	1	61	5,73	2,489	10,036	15,20
Tribu Anacini	8	7	17	1	4	4	5		46	4,32	1,189	4,316	6,53
<i>Consul fabius divisus</i> (A. Butler, 1874)	2								2	0,19	0,050	0,100	0,15
<i>Fountainea euryptyle</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)			1						1	0,09	0,110	0,110	0,17
<i>Hypna chytmenestra negra</i> C. Felder & R. Felder, 1862					1				1	0,09	0,180	0,180	0,27
<i>Memphis acidalia</i> (Hübner, [1819])			4						4	0,38	0,060	0,240	0,36
<i>Memphis mora montana</i> (Röber, 1916)			1		1				2	0,19	0,090	0,180	0,27
<i>Memphis moruus morpheus</i> (Staudinger, [1886])	2	6	7						15	1,41	0,110	1,650	2,50
<i>Memphis phantes vicinia</i> (Staudinger, 1887)		1							1	0,09	0,070	0,070	0,11
<i>Memphis xenocles</i> Westwood, 1850				1					1	0,09	0,110	0,110	0,17
<i>Memphis acidalia acidalia</i> (Hübner, [1819])	1				1				2	0,19	0,140	0,280	0,42
<i>Memphis leonida</i> ssp.							3		3	0,28	0,120	0,360	0,55
<i>Memphis moruus moruus</i> (Fabricius, 1775)	3				1	2	2		8	0,75	0,120	0,960	1,45
<i>Memphis offa offa</i> (H. Druce, 1877)						2			2	0,19	0,020	0,040	0,06
<i>Memphis xenocles xenocles</i> (Westwood, 1850)			4						4	0,38	0,009	0,036	0,05
Tribu Preponini		4	5			4	1	1	15	1,41	1,300	5,720	8,66
<i>Archaeoprepona demophoon andicola</i> (Fruhstorfer, 1904)		2							2	0,19	0,330	0,660	1,00
<i>Archaeoprepona amphimachus amphimachus</i> (Fabricius, 1775)		1	3						4	0,38	0,430	1,720	2,60
<i>Archaeoprepona demophoon demophoon</i> (Hübner, [1814])		1	1			4	1	1	8	0,75	0,400	3,200	4,85
<i>Prepona laertes</i> (Hübner, [1811])			1						1	0,09	0,140	0,140	0,21
Subfamilia Cyrestinae			1				1		2	0,19	0,070	0,070	0,11
Sin Tribu			1				1		2	0,19	0,070	0,070	0,11
<i>Marpesia chiron chiron</i> (Fabricius, 1775)							1		1	0,09	0,040	0,040	0,06
<i>Marpesia crethon</i> (Fabricius, 1776)			1						1	0,09	0,030	0,030	0,05
Subfamilia Danainae	113	25	31	2	1	3		26	201	18,89	0,866	3,573	5,41
Tribu Danaini	1	1						1	3	0,28	0,200	0,320	0,48
<i>Danaus plexippus nigrippus</i> (Haensch, 1909)		1						1	2	0,19	0,120	0,240	0,36
<i>Lycorea balia pales</i> C. Felder & R. Felder, 1862	1								1	0,09	0,080	0,080	0,12
Tribu Ithomiini	112	24	31	2	1	3		25	198	18,61	0,666	3,253	4,93
<i>Callitbomia lenea</i> ssp.		1							1	0,09	0,030	0,030	0,05
<i>Callitbomia lenea inturna</i> (R. Fox, 1941)						1			1	0,09	0,010	0,010	0,02
<i>Ceratinia tutia</i> (Hewitson, 1852)	3							1	4	0,38	0,008	0,032	0,05
<i>Eutresis hyperia</i> ssp.	3								3	0,28	0,030	0,090	0,14
<i>Godyris zavaleta</i> ssp.	2	1	3						6	0,56	0,010	0,060	0,09
<i>Heterosais ginlia ginlia</i> (Hewitson, [1855])	2	4	2						8	0,75	0,010	0,080	0,12

<i>Heterosais nephele nephele</i> (H. Bates, 1862)	2							2	0,19	0,008	0,016	0,02
<i>Hyalyris schlingeri</i> Real, 1971	1							1	0,09	0,010	0,010	0,02
<i>Hypothyris cantobrica schunkeae</i> (Lamas, 1979)							3	3	0,28	0,010	0,030	0,05
<i>Hypothyris euclea</i> cf. <i>interrupta</i> (J. Zikán, 1941)	3							3	0,28	0,009	0,027	0,04
<i>Hypothyris mansuetus</i> ssp.	1							1	0,09	0,030	0,030	0,05
<i>Hypothyris mansuetus meterus</i> (Hewitson, 1860)							1	1	0,09	0,030	0,030	0,05
<i>Hypothyris semifulva meteroides</i> R. Fox, 1971			2					2	0,19	0,040	0,080	0,12
<i>Hypothyris semifulva</i> ssp.	2	8	2				6	18	1,69	0,040	0,720	1,09
<i>Itbomia lagusa peruana</i> Salvin, 1869	3							3	0,28	0,008	0,024	0,04
<i>Itbomia salapia</i> ssp.		1						1	0,09	0,010	0,010	0,02
<i>Mechanitis lysimnia roqueensis</i> Bryk, 1953			1	1			4	6	0,56	0,009	0,054	0,08
<i>Mechanitis lysimnia</i> ssp.						1	2	3	0,28	0,050	0,150	0,23
<i>Mechanitis polymnia proceriformis</i> Bryk, 1953	1		1					2	0,19	0,030	0,060	0,09
<i>Melinaea isoconna</i> ssp.	1							1	0,09	0,010	0,010	0,02
<i>Metbona curvifascia</i> Weymer, 1883							5	5	0,47	0,090	0,450	0,68
<i>Napeogenes inachia patientia</i> Lamas, 1985	2	1	2					5	0,47	0,010	0,050	0,08
<i>Napeogenes sylphis rindgei</i> R. Fox & Real, 1971	9	3	2					14	1,32	0,008	0,112	0,17
<i>Napeogenes pharo pharo</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	4	1	7					12	1,13	0,010	0,120	0,18
<i>Oleria gunilla serdolis</i> (Haensch, 1909)	3					1		4	0,38	0,008	0,032	0,05
<i>Oleria onega</i> nr. <i>crispinilla</i> (Hopffer, 1874)	48	4	6	1	1		3	63	5,92	0,006	0,378	0,57
<i>Pseudoscada timna utilla</i> (Hewitson, 1856)	14							14	1,32	0,006	0,084	0,13
<i>Pseudoscada timna</i> ssp.	4							4	0,38	0,006	0,024	0,04
<i>Tithorea harmonia gilberti</i> K. Brown, 1977	3							3	0,28	0,070	0,210	0,32
<i>Tithorea harmonia bermias</i> Godman & Salvin, 1898	1		3					4	0,38	0,060	0,240	0,36
Subfamilia Heliconiinae	9	4	2	1	4	12	8	40	3,76	0,520	2,360	3,57
Tribu Heliconiini	9	4	2	1	4	12	8	40	3,76	0,520	2,360	3,57
<i>Heliconius erato favorinus</i> Hopffer, 1874	3		1			3		7	0,66	0,060	0,420	0,64
<i>Heliconius becale felix</i> Weymer, 1894							3	3	0,28	0,060	0,180	0,27
<i>Heliconius melpomene amaryllis</i> C. Felder & R. Felder, 1862	5	3		1		3		12	1,13	0,050	0,600	0,91
<i>Heliconius numata bicoloratus</i> A. Butler, 1873	1		1		3	4	3	12	1,13	0,070	0,840	1,27
<i>Heliconius numata illustris</i> Weymer, 1894						1		1	0,09	0,060	0,060	0,09
<i>Heliconius numata tarapotensis</i> Riffarth, 1901						1		1	0,09	0,040	0,040	0,06
<i>Heliconius wallacei flavescens</i> Weymer, 1891				1				1	0,09	0,070	0,070	0,11
<i>Heliconius demeter demeter</i> Staudinger, 1897							2	2	0,19	0,040	0,080	0,12
<i>Neruda metharme adelinae</i> (Cast, 2019)		1						1	0,09	0,070	0,070	0,11
Subfamilia Limenitidinae	4	1	2	2	2			11	1,03	0,208	0,326	0,49

Sin Tribu	4	1	2	2	2				11	1,03	0,208	0,326	0,49
<i>Adelpha cytherea</i> (Linnaeus, 1758)			1	1					2	0,19	0,030	0,060	0,09
<i>Adelpha plesauve</i> nr. <i>phliassa</i> (Godart, [1824])									2	0,19	0,040	0,080	0,12
<i>Adelpha capucinus capucinus</i> (Walch, 1775)	1								1	0,09	0,030	0,030	0,05
<i>Adelpha cocala cocala</i> (Cramer, 1779)		1		1					2	0,19	0,040	0,080	0,12
<i>Adelpha mesentina</i> (Cramer, 1777)	2								2	0,19	0,008	0,016	0,02
<i>Adelpha plesauve plesauve</i> Hübner, 1823	1								1	0,09	0,030	0,030	0,05
<i>Marpesia marcella marcella</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)			1						1	0,09	0,030	0,030	0,05
Subfamilia Nymphalinae	25	7	16	10	2	4	1	24	89	8,36	1,304	5,499	8,33
Tribu Coeini	1	1		2	1				5	0,47	0,630	1,280	1,94
<i>Historis odius dious</i> Lamas, 1995	1			1					2	0,19	0,610	1,220	1,85
<i>Historis acheronta acheronta</i> (Fabricius, 1775)		1		1	1				3	0,28	0,020	0,060	0,09
Tribu Junoniini		1							1	0,09	0,008	0,008	0,01
<i>Junonia enarete enarete</i> (Cramer, 1779)		1							1	0,09	0,008	0,008	0,01
Tribu Melitacini	7	2	2			3		2	16	1,50	0,047	0,122	0,18
<i>Anthanassa drusilla alceta</i> (Hewitson, 1869)	1								1	0,09	0,007	0,007	0,01
<i>Anthanassa otaes</i> ssp.	1								1	0,09	0,005	0,005	0,01
<i>Anthanassa</i> sp. 1								2	2	0,19	0,003	0,006	0,01
<i>Eresia eunice drypetis</i> Godman & Salvin, 1878	4								4	0,38	0,010	0,040	0,06
<i>Eresia nauplius plagiata</i> (Röber, 1913)	1		2			1			4	0,38	0,010	0,040	0,06
<i>Eresia pelonia</i> nr. <i>pelonia</i> Hewitson, 1852		2							2	0,19	0,010	0,020	0,03
<i>Tegosa serpia</i> Higgins, 1981						2			2	0,19	0,002	0,004	0,01
Tribu Nymphalini	8	1	10	3	1	1	1	1	26	2,44	0,399	2,779	4,21
<i>Colobura annulata</i> Willmott, Constantino & J. Hall, 2001	1		3	1		1		1	7	0,66	0,130	0,910	1,38
<i>Colobura dirce dirce</i> (Linnaeus, 1758)	3		7	1	1		1		13	1,22	0,070	0,910	1,38
<i>Smyrna blomfieldia blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	3	1		1					5	0,47	0,190	0,950	1,44
<i>Tigridia aesta fulvescens</i> (A. Butler, 1873)	1								1	0,09	0,009	0,009	0,01
Tribu Victorinini	9	2	4	5				21	41	3,85	0,220	1,310	1,98
<i>Anartia jatrophae</i> (Linnaeus, 1763)				5					5	0,47	0,040	0,200	0,30
<i>Anartia amathea amathea</i> (Linnaeus, 1758)	3	2						21	26	2,44	0,010	0,260	0,39
<i>Metamorpha elissa elissa</i> Hübner, [1819]	2		3						5	0,47	0,050	0,250	0,38
<i>Siproeta stelenes meridionalis</i> (Fruhstorfer, 1909)	4		1						5	0,47	0,120	0,600	0,91
Subfamilia Satyrinae	125	85	74	35	33	38	34	41	465	43,70	8,144	32,387	49,04
Tribu Brassolini	17	4	3	2	8	5	3		42	3,95	4,890	13,000	19,68
<i>Bia actorion actorion</i> (Linnaeus, 1763)	3	1							4	0,38	0,040	0,160	0,24
<i>Bia peruana</i> Röber, 1904		3							3	0,28	0,040	0,120	0,18

<i>Brassolis saphorae ardens</i> Stichel, 1903							1		1	0,09	0,170	0,170	0,26
<i>Caligo eurilochus livius</i> Staudinger, [1886]	7								7	0,66	0,580	4,060	6,15
<i>Caligo idomeneus idomenides</i> Fruhstorfer, 1903	1								1	0,09	0,440	0,440	0,67
<i>Caligo illioneus praxsiodus</i> Fruhstorfer, 1912					2				2	0,19	0,350	0,700	1,06
<i>Caligo tencer phorkys</i> Fruhstorfer, 1912	1			1					2	0,19	0,230	0,460	0,70
<i>Caligo idomeneus idomeneus</i> (Linnaeus, 1758)	1				2				3	0,28	0,470	1,410	2,13
<i>Catoblepia berecynthia berecynthia</i> (Cramer, 1777)	1								1	0,09	0,080	0,080	0,12
<i>Catoblepia xanthus rivalis</i> Niepelt, 1911					2				2	0,19	0,200	0,400	0,61
<i>Eryphanis lycomedon</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)							1		1	0,09	0,440	0,440	0,67
<i>Opsiphanes cassiae rubigatus</i> Stichel, 1904	3					1			4	0,38	0,260	1,040	1,57
<i>Opsiphanes cassina notanda</i> Stichel, 1904					2	1			3	0,28	0,160	0,480	0,73
<i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, [1808])			3	1					4	0,38	0,410	1,640	2,48
<i>Opsiphanes quiteria erebus</i> Röber, 1927						2			2	0,19	0,380	0,760	1,15
<i>Opsiphanes quiteria bolivianus</i> Stichel, 1902							1		1	0,09	0,270	0,270	0,41
<i>Opsiphanes invirae cf. aequatorialis</i> Stichel, 1902							1		1	0,09	0,370	0,370	0,56
Tribu Haeterini	27	4	4	2		1			38	3,57	0,198	1,094	1,66
<i>Cithaeris pireta aurora</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	7		1						8	0,75	0,040	0,320	0,48
<i>Cithaeris pyropina pyropina</i> (Salvin & Godman, 1868)	2	1							3	0,28	0,008	0,024	0,04
<i>Haetera piera piera</i> (Linnaeus, 1758)	2			2		1			5	0,47	0,020	0,100	0,15
<i>Pierella lamia chalybaea</i> Godman, 1905	11								11	1,03	0,020	0,220	0,33
<i>Pierella lena brasiliensis</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	5								5	0,47	0,050	0,250	0,38
<i>Pierella lyceta lyceta</i> (Hewitson, 1859)		2	3						5	0,47	0,030	0,150	0,23
<i>Pseudohaetera hypaesia</i> (Hewitson, 1854)		1							1	0,09	0,030	0,030	0,05
Tribu Morphini	7	5	5	4	1	5	1		28	2,63	1,610	7,160	10,84
<i>Morpho achilles pbokylides</i> Fruhstorfer, 1912		1	4	4					9	0,85	0,210	1,890	2,86
<i>Morpho deidamia diomedes</i> Weber, 1944			1			3			4	0,38	0,250	1,000	1,51
<i>Morpho helenor charapensis</i> Le Moul & Réal, 1962						2	1		3	0,28	0,460	1,380	2,09
<i>Morpho helenor pindarus</i> Fruhstorfer, 1910					1				1	0,09	0,310	0,310	0,47
<i>Morpho helenor theodorus</i> Fruhstorfer, 1907	5	4							9	0,85	0,260	2,340	3,54
<i>Morpho menelaus occidentalis</i> C. Felder & R. Felder, 1862	2								2	0,19	0,120	0,240	0,36
Tribu Satyrini	74	72	62	27	24	27	30	41	357	33,55	1,446	11,133	16,86
<i>Caerulespychia nr. scopulata</i> (Godman, 1905)	4		2						6	0,56	0,040	0,240	0,36
<i>Caerulespychia scopulata</i> (Godman, 1905)	3	2		1		1	1	2	10	0,94	0,008	0,080	0,12
<i>Cepheuspychia cephus</i> (Fabricius, 1775)								1	1	0,09	0,001	0,001	0,00
<i>Chloreuspychia arnaca</i> (Fabricius, 1776)	7	10	4	2			2	7	32	3,01	0,010	0,320	0,48
<i>Chloreuspychia chlorimene</i> (Hübner, [1819])					1				1	0,09	0,010	0,010	0,02

<i>Chloreuptychia tolumnia</i> (Cramer, 1777)					1			1	0,09	0,008	0,008	0,01	
<i>Cisandina sanmarcos</i> (Nakahara & Lamas, 2018)	10				1			11	1,03	0,060	0,660	1,00	
<i>Forsterinaria neonympha</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)		1						1	0,09	0,030	0,030	0,05	
<i>Forsterinaria proxima</i> (Hayward, 1957)	1							1	0,09	0,030	0,030	0,05	
<i>Hermeuptychia maimoune</i> (A. Butler, 1870)					1		1	2	0,19	0,030	0,060	0,09	
<i>Magneuptychia alcinoe</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)		1						1	0,09	0,010	0,010	0,02	
<i>Magneuptychia barpyia</i> ssp.	3	1	5	2			2	13	1,22	0,009	0,117	0,18	
<i>Magneuptychia iris</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	16						1	17	1,60	0,001	0,017	0,03	
<i>Magneuptychia</i> sp. 1	11						2	6	1,79	0,010	0,190	0,29	
<i>Magneuptychia ocyrete</i> (Fabricius, 1776)					6	9	3	18	1,69	0,010	0,180	0,27	
<i>Magneuptychia pallema</i> (Schaus, 1902)		1						1	0,09	0,040	0,040	0,06	
<i>Malaveria</i> sp. 1	6		28	9	1			4	4,51	0,040	1,920	2,91	
<i>Malaveria</i> sp. 2		3			1		3	7	0,66	0,002	0,014	0,02	
<i>Oressinoma sorata sorata</i> Salvin & Godman, 1868		3						3	0,28	0,008	0,024	0,04	
<i>Pareuptychia hesionides</i> (Forster, 1964)	5	38	13	6		1	13	15	91	8,55	0,020	1,820	2,76
<i>Pareuptychia ocirrboe</i> ssp.					2			2	0,19	0,080	0,160	0,24	
<i>Pareuptychia hesionides</i> nr. <i>hesionides</i> Forster, 1964					1			1	0,09	0,020	0,020	0,03	
<i>Pareuptychia summandosa</i> (Gosse, 1880)					2			2	0,19	0,080	0,160	0,24	
<i>Paryphthimoides melobosis</i> (Capronnier, 1874)		1			1			2	0,19	0,010	0,020	0,03	
<i>Paryphthimoides pollys</i> (Prittowitz, 1865)	1		7					8	0,75	0,009	0,072	0,11	
<i>Pedaliodes</i> sp. 1	2							2	0,19	0,050	0,100	0,15	
<i>Posttaygetis penelea</i> (Cramer, 1777)	1							1	0,09	0,030	0,030	0,05	
<i>Pseudodebis valentina</i> (Cramer, 1779)	1	9						10	0,94	0,030	0,300	0,45	
<i>Satyrotaygetis</i> cf. <i>tiessa</i> (Hewitson, 1869)					1			1	0,09	0,030	0,030	0,05	
<i>Taygetis cleopatra</i> C. Felder & R. Felder, 1867	1			6	2		1	10	0,94	0,170	1,700	2,57	
<i>Taygetis larua</i> C. Felder & R. Felder, 1867	1							1	0,09	0,240	0,240	0,36	
<i>Taygetis mermeria mermeria</i> (Cramer, 1776)						1	1	2	0,19	0,170	0,340	0,51	
<i>Taygetis thamyra</i> (Cramer, 1779)		2	3		4	14	3	3	29	2,73	0,070	2,030	3,07
<i>Taygetis virgilia</i> (Cramer, 1776)	1			1				2	0,19	0,080	0,160	0,24	
Familia Papilionidae	2							2	0,19	0,190	0,190	0,29	
Subfamilia Papilioninae	2							2	0,19	0,190	0,190	0,29	
Tribu Papilionini	1							1	0,09	0,120	0,120	0,18	
<i>Heraclides thoas cinyras</i> (Ménétriés, 1857)	1							1	0,09	0,120	0,120	0,18	
Tribu Troidini	1							1	0,09	0,070	0,070	0,11	
<i>Parides neophilus anaximenes</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	1							1	0,09	0,070	0,070	0,11	
Familia Pieridae	3	8	3					2	1,50	0,422	0,604	0,91	

Subfamilia Coliadinae	2	2	1				1	6	0,56	0,208	0,240	0,36
Sin Tribu	2	2	1				1	6	0,56	0,208	0,240	0,36
<i>Abaeis albula albula</i> (Cramer, 1775)	2	1	1				1	5	0,47	0,008	0,040	0,06
<i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer, 1777)		1						1	0,09	0,200	0,200	0,30
Subfamilia Dismorphiinae	1							1	0,09	0,004	0,004	0,01
Sin Tribu	1							1	0,09	0,004	0,004	0,01
<i>Moschoneura pinthous</i> ssp.	1							1	0,09	0,004	0,004	0,01
Subfamilia Pierinae		6	2				1	9	0,85	0,210	0,360	0,55
Tribu Pierini		6	2				1	9	0,85	0,210	0,360	0,55
<i>Archonias brassolis cutila</i> Fruhstorfer, 1907		1						1	0,09	0,010	0,010	0,02
<i>Catasticta lisa</i> Baumann & Reissinger, 1969		1						1	0,09	0,030	0,030	0,05
<i>Glutophrissa drusilla drusilla</i> (Cramer, 1777)							1	1	0,09	0,040	0,040	0,06
<i>Itaballia demophile demophile</i> (Linnaeus, 1763)			1					1	0,09	0,030	0,030	0,05
<i>Melete lycimnia peruviana</i> (Lucas, 1852)			1					1	0,09	0,050	0,050	0,08
<i>Perente callinira callinira</i> Staudinger, 1884		4						4	0,38	0,050	0,200	0,30
Familia Lycaenidae				1				1	0,09	0,001	0,001	0,00
Subfamilia Theclinae				1				1	0,09	0,001	0,001	0,00
Tribu Eumaeini				1				1	0,09	0,001	0,001	0,00
<i>Calycopis demonassa</i> (Hewitson, 1868)				1				1	0,09	0,001	0,001	0,00
Familia Riodinidae	17	2	3			7	2	31	2,91	0,184	0,484	0,73
Subfamilia Euselasiinae		1				1	1	3	0,28	0,006	0,006	0,01
Tribu Euselasiini		1				1	1	3	0,28	0,006	0,006	0,01
<i>Euselasia almena</i> (H. Druce, 1878)						1		1	0,09	0,002	0,002	0,00
<i>Euselasia eumenes</i> Hewitson, 1852							1	1	0,09	0,003	0,003	0,00
<i>Euselasia euoras euoras</i> (Hewitson, [1855])		1						1	0,09	0,001	0,001	0,00
Subfamilia Riodininae	17	1	3			6	1	28	2,63	0,178	0,478	0,72
Tribu Emesidini	1							1	0,09	0,008	0,008	0,01
<i>Emesis fastidiosa</i> Ménétrés, 1855	1							1	0,09	0,008	0,008	0,01
Tribu Eurybiini	12	1						13	1,22	0,020	0,260	0,39
<i>Eurybia nicaea</i> (Fabricius, 1775)	12	1						13	1,22	0,020	0,260	0,39
Tribu Helicopini	1							1	0,09	0,040	0,040	0,06
<i>Anteros kupris kupris</i> Hewitson, 1875	1							1	0,09	0,040	0,040	0,06
Tribu Mesosemiini	1		2			6	1	10	0,94	0,047	0,107	0,16
<i>Itbomiola floralis celtilla</i> (Hewitson, 1870)			1					1	0,09	0,005	0,005	0,01
<i>Mesosemia macrina</i> ssp.	1							1	0,09	0,007	0,007	0,01
<i>Napaea</i> cf. <i>heteroea</i> (Bates, 1867)			1					1	0,09	0,005	0,005	0,01

<i>Semomesia croesus trilineata</i> (A. Butler, 1874)						4	1			5	0,47	0,010	0,050	0,08
<i>Semomesia marisa marisa</i> (Hewitson, 1858)						2				2	0,19	0,020	0,040	0,06
Tribu Riodinini	1		1							2	0,19	0,055	0,055	0,08
<i>Amarnythis meneria</i> (Cramer, 1776)	1									1	0,09	0,005	0,005	0,01
<i>Lyropteryx apollonia apollonia</i> Westwood, 1851			1							1	0,09	0,050	0,050	0,08
Tribu Symmachiini	1									1	0,09	0,008	0,008	0,01
<i>Estbempopsis</i> sp. 1	1									1	0,09	0,008	0,008	0,01

Anexo 3. Resumen de valores de biodiversidad por tipo de ecosistema

Grupo Taxonómico	Total por zona		Ecosistemas Naturales						Zonas agrícolas y/o muy intervenidas					Registro Muestral	
	TODAS ECOSISTEMAS NATURALES	TODAS ZONAS AGRICOLAS Y/O MUY INTERVENIDAS	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga	Vegetación secundaria	Cafetal asociado	Cultivo de vainilla	Platanal en rivera	Area clareada	% Abundancia relativa solo muestral	Peso seco solo muestral (g)
Número de especies observadas	202	39	20	48	31	98	67	37	46	26	2	0	13	100	211
Numero de especies estimadas (rarefaction)	202	218	20	65	86	150	178	188	204	213	213	213	218	—	—
Sampling completeness estimado ACE	65,54	103,58	71,17	112,51	150,11	186,55	209,72	236,9	271,87	298,39	313,03	323,3	334,79	—	—
Sampling completeness estimado ICE	46,5	204,64	39,18	662,47	475,14	417,4	420,1	438,7	435,63	446,42	445,62	453,05	462,03	—	—
Sampling completeness estimado Chao 1	55,7	90,42	70,73	110,52	142,63	179,85	203,6	231,01	270,1	294,65	310,84	313,47	320	—	—
Sampling completeness estimado Chao 2	46,5	96,57	39,18	175,19	218,04	267,47	304,86	343,44	354,73	370,51	377,24	383,56	391,48	—	—
Número de individuos	954	110	31	86	94	331	162	103	151	79	4	0	23	100	63,846
Abundancia relativa (número de individuos/esfuerza)	89,66	10,34	2,91	8,08	8,83	31,11	15,23	9,68	14,19	7,42	0,38	0,00	2,16	100	100
Biomasa (g)	59,553	6,493	2,806	5,742	8,786	17,891	12,546	4,855	7,247	4,343	0,170	0,000	1,660	100	63,85
Biomasa relativa (total biomasa/esfuerza)	90,17	9,83	4,25	8,69	13,30	27,09	19,00	7,35	10,97	6,58	0,26	0,00	2,51	100	100
Sampling effort total # trap days	526	65	30	60	90	75	105	75	92	60	1	0	3	—	—
Index de diversidad Shannon	4,49	2,87	2,80	3,64	2,82	3,98	3,89	2,83	3,20	2,40	0,56	0,00	2,47	—	—
Numero especies nuevas a la ciencia	10	3	1	2	1	6	4	4	3	2	2	1	2	10	10
Numero especies potencialmente nuevas a la ciencia	24	4	2	8	1	20	10	7	8	3	1	0	1	24	24
Numero especies nuevas registras para Alto Mayo	14	4	2	3	2	7	5	5	4	3	2	1	2	14	14
Numero especies nuevas registras para Peru	10	3	1	2	1	6	4	4	3	2	2	1	2	10	10
Numero especies endemicas a Alto Mayo o San Martin	10	3	1	2	1	6	4	4	3	2	2	1	2	10	10
Numero especies amenazadas (IUCN RL)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Numero especies en CITES	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Anexo 4. Características de las especies de mariposas (especies de importancia, método de captura, etc.)

	Especie nueva a la ciencia	Especie potencialmente nueva a la ciencia	Nuevos registros para Alto Mayo	Nuevas registros para Peru	Posible endémica a Alto Mayo (AM) o San Martín (SM)	Pitfall trap	Trampa de campana o Van Someren-Ryndon	Colecta con red entomológica	Colecta oportunista	Estrato de registro en el Piso	Estrato de registro en el Dosel	Estrato de registro en el Sotobosque	Cebo con Heces	Cebo con Fruta	No Determinado	Comportamiento trófico (S = Saprófago, C = Coprófago, CS = Copro-saprófago, ND = no determinado)	Nombre común (inglés)	Usos (OC = Ornamental-Cuadros, MC = Mariposarios-Cuadros)
Orden Lepidoptera						30,00	556	365	113	30	154	880	30	556	478			
Superfamilia Hesperioidea						6,00	5	8	1	6	2	12	6	5	9			
Familia HesperIIDae						6,00	5	8	1	6	2	12	6	5v	9			
Subfamilia Eudaminae						6,00	5	6	1	6	2	10	6	5	7			
Tribu Entheini							1					1		1				
<i>Tarsoctenus</i> sp. 1	X		X	X	X		1					1		1		S	Skippers	OC
Tribu Eudamini						1,00	4	6	1	1	2	9	1	4	7			
<i>Aguna</i> sp. 1	X		X	X	X			1				1		1		ND	Skippers	OC
<i>Astrartes</i> cf. <i>fulgurator</i> Walch, 1775							1	1			1	1		1		S	Skippers	OC
<i>Astrartes balesius</i> (Hewitson, 1877)								1				1		1		ND	Skippers	OC
<i>Ectomis</i> sp. 1	X		X	X	X		1					1		1		S	Skippers	OC
<i>Telegonus creteus</i> (Cramer, 1780)							1				1			1		S	Skippers	OC
<i>Urbanus tanna</i> Evans, 1952									1			1		1		ND	Skippers	OC
<i>Urbanus teleus</i> (Hübner, 1821)						1,00		2		1		2	1	2		C	Skippers	OC
<i>Venada lamella</i> Burns, 2013							1					1		1		S	Skippers	OC
<i>Zentus zentus</i> (Möschler, 1879)								1				1		1		ND	Skippers	OC
Tribu Phocidini						5,00				5			5					
<i>Euripbellus euribates</i> (Stoll, 1782)						5,00				5			5			C	Skippers	OC
Subfamilia Hesperinae								1				1		1				
Tribu Hesperini								1				1		1				
<i>Aides dysoni</i> Godman, 1900								1				1		1		ND	Skippers	OC
Subfamilia Pyrginae								1				1		1				
Tribu Erynnini								1				1		1				
<i>Clito</i> sp.	X		X	X	X			1				1		1		ND	Skippers	OC
Superfamilia Papilionoidea						24,00	551	357	112	24	152	868	24	551	469			

Familia Nymphalidae						23,00	546	326	99	23	150	821	23	546	425			
Subfamilia Apaturinae							1		2			3		1	2			
Sin Tribu							1		2			3		1	2			
<i>Doxocopa laurentia thalysia</i> (Fruhstorfer, 1907)							1					1		1		S	Brushfoots	MC
<i>Doxocopa linda</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)									1			1			1	ND	Brushfoots	MC
<i>Doxocopa pavon pavon</i> (Latreille, [1809])									1			1			1	ND	Brush-foots	MC
Subfamilia Biblidinae						4,00	94	21	3	4	39	79	4	94	24			
Tribu Ageroniini							23	13	2		13	25		23	15			
<i>Batesia hypochlora hypoxantha</i> Salvin & Godman, 1868							15	3			7	11		15	3	S	Brushfoots	OC
<i>Ectima thecla peruviana</i> Bryk, 1953								1	1			2			2	ND	Brushfoots	OC
<i>Ectima lirides</i> Staudinger, [1885]								1				1			1	ND	Brushfoots	OC
<i>Hamadryas amphinome amphinome</i> (Linnaeus, 1767)							1	1			1	1		1	1	S	Brushfoots	OC
<i>Hamadryas chloe chloe</i> (Stoll, 1787)								2				2			2	ND	Brushfoots	OC
<i>Hamadryas feronia feronia</i> (Linnaeus, 1758)								3	1			4			4	ND	Brushfoots	MC
<i>Hamadryas iphthime iphthime</i> (H. Bates, 1864)							2				1	1		2		S	Brushfoots	MC
<i>Hamadryas laodamia laodamia</i> (Cramer, 1777)							4	1			3	2		4	1	S	Brushfoots	OC
<i>Panacea prola amazonica</i> Fruhstorfer, 1915								1				1			1	ND	Brush-foots	MC
<i>Panacea procilla procilla</i> (Hewitson, [1854])							1				1			1		S	Brushfoots	OC
Tribu Callicorini							2	2			2	2		2	2			
<i>Callicore lyc mena</i> (Staudinger, 1886)							1				1			1		S	Brushfoots	OC
<i>Catagramma pyracmon</i> ssp.							1				1			1		S	Brushfoots	OC
<i>Diaethria chymena</i> (Cramer, 1775)								2				2			2	ND	Brushfoots	OC
Tribu Catonephelini						4,00	64	2		4	23	43	4	64	2			
<i>Catonephele numilia numilia</i> (Cramer, 1775)						1,00	6	1		1	5	2	1	6	1	CS	Brushfoots	OC
<i>Catonephele acontius acontius</i> (Linnaeus, 1771)						2,00	53	1		2	16	38	2	53	1	CS	Brushfoots	OC
<i>Catonephele antinoe</i> (Godart, [1824])							1					1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Eunica pusilla</i> H. Bates, 1864							1				1			1		S	Brushfoots	OC
<i>Nessaea</i> sp. 1	X		X	X	X		1				1			1		S	Brushfoots	OC
<i>Nessaea bewitsonii bewitsonii</i> (C. Felder & R. Felder, 1859)						1,00	2			1	1	1	1	2		CS	Brushfoots	OC
Tribu Epiphelini							5	3	1		1	8		5	4			

<i>Epiphile orea nigrina</i> C. Felder & R. Felder, 1862						1				1			1		S	Brushfoots	OC		
<i>Epiphile lampethusa lampethusa</i> E. Doubleday, [1848]						1				1			1		S	Brushfoots	OC		
<i>Epiphile orea distalis</i> Attal, 1997						1				1			1		S	Brushfoots	OC		
<i>Nica flavilla flavilla</i> (Godart, [1824])							1			1			1		ND	Brushfoots	OC		
<i>Pyrrhogyra otolais</i> nr. <i>olivenca</i> Fruhstorfer, 1908		X					1	1					2		2	ND	Brushfoots	OC	
<i>Temenis laothoe</i> ssp.		X					1						1		1	S	Brushfoots	OC	
<i>Temenis laothoe laothoe</i> (Cramer, 1777)						1	1						2		1	1	S	Brushfoots	OC
Tribu Eubagini							1						1		1				
<i>Dynamine</i> sp. 1	X		X	X	X			1					1		1	ND	Brushfoots	OC	
Subfamilia Charaxinae						4,00	56	1		4	32	25	4	56	1				
Tribu Anaecini						4,00	41	1		4	24	18	4	41	1				
<i>Consul fabius divisus</i> (A. Butler, 1874)							2						2		2		S	Brushfoots	OC
<i>Fountainea euryppyle</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)							1						1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Hypna chytmenestra negra</i> C. Felder & R. Felder, 1862							1						1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Memphis acidalia</i> (Hübner, [1819])						1,00	3			1	2	1	1	3		CS	Brushfoots	MC	
<i>Memphis mora montana</i> (Röber, 1916)							2				1	1		2		S	Brushfoots	MC	
<i>Memphis moruus morpheus</i> (Staudinger, [1886])						1,00	14			1	9	5	1	14		CS	Brushfoots	MC	
<i>Memphis phantes vicinia</i> (Staudinger, 1887)							1				1			1		S	Brushfoots	OC	
<i>Memphis xenocles</i> Westwood, 1850							1				1			1		S	Brushfoots	OC	
<i>Memphis acidalia acidalia</i> (Hübner, [1819])							2				1	1		2		S	Brushfoots	OC	
<i>Memphis leonida</i> ssp.		X					2	1					3		2	1	S	Brushfoots	OC
<i>Memphis moruus moruus</i> (Fabricius, 1775)						1,00	7			1	7		1	7		CS	Brushfoots	OC	
<i>Memphis offa offa</i> (H. Druce, 1877)							2				2			2		S	Brushfoots	OC	
<i>Memphis xenocles xenocles</i> (Westwood, 1850)						1,00	3			1		3	1	3		CS	Brushfoots	OC	
Tribu Preponini							15				8	7		15					
<i>Archaeoprepona demophaon andicola</i> (Fruhstorfer, 1904)							2							2		S	Brushfoots	MC	
<i>Archaeoprepona amphibachus amphibachus</i> (Fabricius, 1775)							4					4		4		S	Brushfoots	OC	
<i>Archaeoprepona demophaon demophaon</i> (Hübner, [1814])							8				6	2		8		S	Brushfoots	MC	
<i>Prepona laertes</i> (Hübner, [1811])							1						1	1		S	Brushfoots	OC	

Subfamilia Cyrestinae								2				2			2			
Sin Tribu								2				2			2			
<i>Marpesia chiron chiron</i> (Fabricius, 1775)								1				1			1	ND	Brush- foots	OC
<i>Marpesia crethon</i> (Fabricius, 1776)								1				1			1	ND	Brushfoots	OC
Subfamilia Danainae							20	124	57			201		20	181			
Tribu Danaini								2	1			3			3			
<i>Danaus plexippus nigrippus</i> (Haensch, 1909)								1	1			2			2	ND	Brushfoots	MC
<i>Lycorea halia pales</i> C. Felder & R. Felder, 1862								1				1			1	ND	Brushfoots	OC
Tribu Ithomiini							20	122	56			198		20	178			
<i>Callitbomia lenea</i> ssp.		X						1				1			1	ND	Brushfoots	OC
<i>Callitbomia lenea inturna</i> (R. Fox, 1941)								1				1			1	ND	Brushfoots	OC
<i>Ceratinia tutia</i> (Hewitson, 1852)								3	1			4			4	ND	Brushfoots	OC
<i>Eutresis hypereia</i> ssp.		X						2	1			3			3	ND	Brushfoots	OC
<i>Godyris zavaleta</i> ssp.		X					2	4				6		2	4	S	Brushfoots	OC
<i>Heterosais giulia giulia</i> (Hewitson, [1855])							1	4	3			8		1	7	S	Brushfoots	OC
<i>Heterosais nephele nephele</i> (H. Bates, 1862)								1	1			2			2	ND	Brushfoots	OC
<i>Hyaliris schlingeri</i> Real, 1971									1			1			1	ND	Brushfoots	OC
<i>Hypothyris cantobrica schunkeae</i> (Lamas, 1979)								3				3			3	ND	Brushfoots	OC
<i>Hypothyris euclea</i> cf. <i>interrupta</i> (J. Zikán, 1941)								2	1			3			3	ND	Brushfoots	OC
<i>Hypothyris mansuetus</i> ssp.		X						1				1			1	ND	Brushfoots	OC
<i>Hypothyris mansuetus meterus</i> (Hewitson, 1860)								1				1			1	ND	Brushfoots	OC
<i>Hypothyris semifulva meteroides</i> R. Fox, 1971								2				2			2	ND	Brushfoots	OC
<i>Hypothyris semifulva</i> ssp.		X					2	13	3			18		2	16	S	Brushfoots	OC
<i>Ithomia lagusa peruana</i> Salvin, 1869								3				3			3	ND	Brushfoots	OC
<i>Ithomia salapia</i> ssp.		X						1				1			1	ND	Brushfoots	OC
<i>Mechanitis lysimnia roqueensis</i> Bryk, 1953								6				6			6	ND	Brushfoots	OC
<i>Mechanitis lysimnia</i> ssp.		X						3				3			3	ND	Brushfoots	OC
<i>Mechanitis polymnia proceriformis</i> Bryk, 1953							1	1				2		1	1	S	Brushfoots	MC
<i>Melinaea isocomma</i> ssp.		X						1				1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Methona curvifascia</i> Weymer, 1883								4	1			5			5	ND	Brushfoots	OC
<i>Napeogenes inachia patientia</i> Lamas, 1985								3	2			5			5	ND	Brushfoots	OC
<i>Napeogenes sylphis rindgei</i> R. Fox & Real, 1971								10	4			14			14	ND	Brushfoots	OC
<i>Napeogenes pharo pharo</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)							1	10	1			12		1	11	S	Brushfoots	OC

<i>Oleria gunilla serdolis</i> (Haensch, 1909)						1	3				4		1	3	S	Brushfoots	OC
<i>Oleria onega</i> nr. <i>crispinilla</i> (Hopffer, 1874)		X				9	27	27			63		9	54	S	Brushfoots	OC
<i>Pseudoscada tinna utilla</i> (Hewitson, 1856)						1	8	5			14		1	13	S	Brushfoots	OC
<i>Pseudoscada tinna</i> ssp.		X					1	3			4			4	ND	Brushfoots	OC
<i>Tithorea harmonia gilberti</i> K. Brown, 1977							1	2			3			3	ND	Brushfoots	OC
<i>Tithorea harmonia bermias</i> Godman & Salvin, 1898						1	3				4		1	3	S	Brushfoots	OC
Subfamilia Heliconiinae						11	24	5			40		11	29			
Tribu Heliconiini						11	24	5			40		11	29			
<i>Heliconius erato favorinus</i> Hopffer, 1874						1	5	1			7		1	6	S	Brushfoots	MC
<i>Heliconius becale felix</i> Weymer, 1894							3				3			3	ND	Brush-foots	OC
<i>Heliconius melpomene amaryllis</i> C. Felder & R. Felder, 1862						3	5	4			12		3	9	S	Brushfoots	OC
<i>Heliconius numata bicoloratus</i> A. Butler, 1873						5	7				12		5	7	S	Brushfoots	OC
<i>Heliconius numata illustris</i> Weymer, 1894						1					1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Heliconius numata tarapotensis</i> Riffarth, 1901						1					1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Heliconius wallacei flavescens</i> Weymer, 1891							1				1			1	ND	Brushfoots	OC
<i>Heliconius demeter demeter</i> Staudinger, 1897							2				2			2	ND	Brush-foots	OC
<i>Neruda metharme adelinae</i> (Cast, 2019)							1				1			1	ND	Brushfoots	OC
Subfamilia Limenitidinae						9	2				6	5	9	2			
Sin Tribu						9	2				6	5	9	2			
<i>Adelpha cytherea</i> (Linnaeus, 1758)						1	1				2		1	1	S	Brushfoots	OC
<i>Adelpha plesaura</i> nr. <i>phliassa</i> (Godart, [1824])		X				2					1	1	2		S	Brushfoots	OC
<i>Adelpha capucinus capucinus</i> (Walch, 1775)						1					1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Adelpha cocala cocala</i> (Cramer, 1779)						2					2		2		S	Brushfoots	OC
<i>Adelpha mesentina</i> (Cramer, 1777)						2					1	1	2		S	Brushfoots	OC
<i>Adelpha plesaura plesaura</i> Hübner, 1823						1					1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Marpesia marcella marcella</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)							1				1			1	ND	Brushfoots	OC
Subfamilia Nymphalinae						1,00	32	47	9	1	15	73	1	32	56		
Tribu Coeini						4		1			3	2	4	1			
<i>Historis odius dious</i> Lamas, 1995						1		1			1	1	1	1	S	Brushfoots	MC
<i>Historis acheronta acheronta</i> (Fabricius, 1775)						3					2	1	3		S	Brushfoots	OC
Tribu Junoniini						1					1		1				

<i>Junonia evarete evarete</i> (Cramer, 1779)						1					1		1		S	Brushfoots	OC
Tribu Melitacini							11	5			16		16				
<i>Anthanassa drusilla alceta</i> (Hewitson, 1869)						1					1		1		ND	Brushfoots	OC
<i>Anthanassa otares</i> ssp.		X				1					1		1		ND	Brushfoots	OC
<i>Anthanassa</i> sp. 1		X				2					2		2		ND	Brushfoots	OC
<i>Eresia eunice drypetis</i> Godman & Salvin, 1878						2	2				4		4		ND	Brushfoots	OC
<i>Eresia nauplius plagiata</i> (Röber, 1913)						4					4		4		ND	Brushfoots	OC
<i>Eresia pelonia</i> nr. <i>pelonia</i> Hewitson, 1852		X				1	1				2		2		ND	Brushfoots	OC
<i>Tegosa serpia</i> Higgins, 1981								2			2		2		ND	Brush-foots	OC
Tribu Nymphalini					1,00	25			1	10	15	1	25				
<i>Colobura annulata</i> Willmott, Constantino & J. Hall, 2001						7				3	4		7		S	Brushfoots	OC
<i>Colobura dirce dirce</i> (Linnaeus, 1758)				1,00	12				1	2	10	1	12		CS	Brushfoots	OC
<i>Smyrna blomfieldia blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)					5					4	1		5		S	Brushfoots	OC
<i>Tigridia aesta fulvescens</i> (A. Butler, 1873)					1					1			1		S	Brushfoots	OC
Tribu Victorinini					2	36	3		2	39		2	39				
<i>Anartia jatrophae</i> (Linnaeus, 1763)					1	4				1	4		1	4	S	Brushfoots	OC
<i>Anartia amathea amathea</i> (Linnaeus, 1758)					1	23	2			1	25		1	25	S	Brushfoots	MC
<i>Metamorpha elissa elissa</i> Hübner, [1819]						5					5		5		ND	Brushfoots	OC
<i>Siproeta stelenes meridionalis</i> (Fruhstorfer, 1909)						4	1				5		5		ND	Brushfoots	OC
Subfamilia Satyrinae				14,00	323	105	23	14	58	393	14	323	128				
Tribu Brassolini				3,00	34	5		3	7	32	3	34	5				
<i>Bia actorion actorion</i> (Linnaeus, 1763)					2	2				4		2	2		S	Brushfoots	OC
<i>Bia peruana</i> Röber, 1904					3					3		3			S	Brushfoots	OC
<i>Brassolis saporae ardens</i> Stichel, 1903					1					1		1			S	Brushfoots	OC
<i>Caligo eurilochus livinus</i> Staudinger, [1886]					6	1			1	6		6	1		S	Brushfoots	MC
<i>Caligo idomeneus idomenides</i> Fruhstorfer, 1903					1					1		1			S	Brushfoots	MC
<i>Caligo illioneus praxsiodus</i> Fruhstorfer, 1912					1	1				2		1	1		S	Brushfoots	MC
<i>Caligo teucer phorkys</i> Fruhstorfer, 1912					1	1				2		1	1		S	Brushfoots	MC
<i>Caligo idomeneus idomeneus</i> (Linnaeus, 1758)				1,00	2			1		2	1	2			CS	Brushfoots	MC
<i>Catoblepia berecynthia berecynthia</i> (Cramer, 1777)					1					1		1			S	Brushfoots	OC
<i>Catoblepia xanthus rivalis</i> Niepelt, 1911					2					2		2			S	Brushfoots	OC

<i>Eryphanis lycomedon</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)						1					1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Opsiphanes cassiae rubigatus</i> Stichel, 1904						4			3	1			4		S	Brushfoots	OC
<i>Opsiphanes cassina notanda</i> Stichel, 1904						3			2	1			3		S	Brushfoots	OC
<i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, [1808])					2,00	2			2		2	2	2		CS	Brushfoots	OC
<i>Opsiphanes quiteria erebus</i> Röber, 1927						2					2		2		S	Brushfoots	OC
<i>Opsiphanes quiteria bolivianus</i> Stichel, 1902						1					1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Opsiphanes invirae cf. aequatorialis</i> Stichel, 1902						1			1				1		S	Brushfoots	OC
Tribu Haeterini						2	24	12			38		2	36			
<i>Cithaerias pireta aurora</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)						1	4	3			8		1	7	S	Brushfoots	OC
<i>Cithaerias pyropina pyropina</i> (Salvin & Godman, 1868)							3				3			3	ND	Brushfoots	OC
<i>Haetera piera piera</i> (Linnaeus, 1758)						1	4				5		1	4	S	Brushfoots	OC
<i>Pierella lamia chalybaea</i> Godman, 1905							5	6			11			11	ND	Brushfoots	OC
<i>Pierella lena brasiliensis</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)							2	3			5			5	ND	Brushfoots	OC
<i>Pierella lyceta lyceta</i> (Hewitson, 1859)							5				5			5	ND	Brushfoots	OC
<i>Pseudohaetera hypaesia</i> (Hewitson, 1854)							1				1			1	ND	Brushfoots	OC
Tribu Morphini						20	6	2			28		20	8			
<i>Morpho achilles pbokylides</i> Fruhstorfer, 1912			X			6	3				9		6	3	S	Brushfoots	MC
<i>Morpho deidamia diomedes</i> Weber, 1944						3	1				4		3	1	S	Brushfoots	MC
<i>Morpho belenor charapensis</i> Le Moul & Réal, 1962			X			2	1				3		2	1	S	Brushfoots	MC
<i>Morpho belenor pindarus</i> Fruhstorfer, 1910			X			1					1		1		S	Brushfoots	MC
<i>Morpho belenor theodorus</i> Fruhstorfer, 1907						8	1				9		8	1	S	Brushfoots	MC
<i>Morpho menelaus occidentalis</i> C. Felder & R. Felder, 1862			X					2			2			2	ND	Brushfoots	MC
Tribu Satyrini					11,00	267	70	9	11	51	295	11	267	79			
<i>Caeruleptychia nr. scopulata</i> (Godman, 1905)		X					5	1			6			6	ND	Brushfoots	OC
<i>Caeruleptychia scopulata</i> (Godman, 1905)						7	3			4	6		7	3	S	Brushfoots	OC
<i>Cepheptychia cephus</i> (Fabricius, 1775)							1				1			1	ND	Brushfoots	OC
<i>Chloreptychia arnaca</i> (Fabricius, 1776)						31	1			3	29		31	1	S	Brushfoots	OC
<i>Chloreptychia chlorimene</i> (Hübner, [1819])						1					1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Chloreptychia tolumnia</i> (Cramer, 1777)						1					1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Cisandina sanmarcos</i> (Nakahara & Lamas, 2018)						9	1	1		3	8		9	2	S	Brushfoots	OC

<i>Forsterinaria neonympha</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)							1					1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Forsterinaria proxima</i> (Hayward, 1957)								1				1		1		ND	Brushfoots	OC
<i>Hermeuptychia maimoune</i> (A. Butler, 1870)							2				2			2		S	Brushfoots	OC
<i>Magneuptychia alcinoe</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)							1					1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Magneuptychia harpyia</i> ssp.		X					7	6				13		7	6	S	Brushfoots	OC
<i>Magneuptychia iris</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)							10	6	1		1	16		10	7	S	Brushfoots	OC
<i>Magneuptychia</i> sp. 1	X		X	X	X		15	4			6	13		15	4	S	Brushfoots	OC
<i>Magneuptychia ocyete</i> (Fabricius, 1776)							15	3			7	11		15	3	S	Brushfoots	OC
<i>Magneuptychia pallema</i> (Schaus, 1902)									1			1		1		ND	Brushfoots	OC
<i>Malaveria</i> sp. 1	X		X	X	X	8,00	33	7		8	2	38	8	33	7	CS	Brushfoots	OC
<i>Malaveria</i> sp. 2	X		X	X	X		3	4			1	6		3	4	S	Brushfoots	OC
<i>Oressinoma sorata sorata</i> Salvin & Godman, 1868									3			3		3		ND	Brushfoots	OC
<i>Pareuptychia hesionides</i> (Forster, 1964)						1,00	71	18	1	1	19	71	1	71	19	CS	Brushfoots	OC
<i>Pareuptychia oairrboe</i> ssp.		X					2					2		2		S	Brushfoots	OC
<i>Pareuptychia hesionides</i> nr. <i>hesionides</i> Forster, 1964		X					1					1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Pareuptychia summandosa</i> (Gosse, 1880)							2					2		2		S	Brushfoots	OC
<i>Paryphthimoides melobosis</i> (Capronnier, 1874)							2				2			2		S	Brushfoots	OC
<i>Paryphthimoides poltys</i> (Prittwitz, 1865)							7	1				8		7	1	S	Brushfoots	OC
<i>Pedaliodes</i> sp. 1	X		X	X	X		1	1				2		1	1	S	Brushfoots	OC
<i>Posttaygetis penelea</i> (Cramer, 1777)								1				1		1		ND	Brushfoots	OC
<i>Pseudodebis valentina</i> (Cramer, 1779)						1,00	8		1	1		9	1	8	1	CS	Brushfoots	OC
<i>Satyrotaygetis</i> cf. <i>tiessa</i> (Hewitson, 1869)							1					1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Taygetis cleopatra</i> C. Felder & R. Felder, 1867							8	2				10		8	2	S	Brushfoots	OC
<i>Taygetis larua</i> C. Felder & R. Felder, 1867							1					1		1		S	Brushfoots	OC
<i>Taygetis mermeria mermeria</i> (Cramer, 1776)							2					2		2		S	Brushfoots	OC
<i>Taygetis thamyra</i> (Cramer, 1779)						1,00	25	3		1	1	27	1	25	3	CS	Brushfoots	OC
<i>Taygetis virgilia</i> (Cramer, 1776)								2				2		2		ND	Brushfoots	OC
Familia Papilionidae								1	1			2		2				
Subfamilia Papilioninae								1	1			2		2				
Tribu Papilionini									1			1		1				
<i>Heraclides thoas cinyras</i> (Ménétriés, 1857)									1			1		1		ND	Swallow-tails	MC

Tribu Troidini								1				1			1			
<i>Parides neophilus anaximenes</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)								1				1			1	ND	Swallow-tails	MC
Familia Pieridae								1	7	8		1	15		1	15		
Subfamilia Coliadinae								3	3			6			6			
Sin Tribu								3	3			6			6			
<i>Abaeis albula albula</i> (Cramer, 1775)								3	2			5			5	ND	Whites, Sulphurs	OC
<i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer, 1777)									1			1			1	ND	Whites, Sulphurs	MC
Subfamilia Dismorphiinae								1				1			1			
Sin Tribu								1				1			1			
<i>Moschoneura pinthous</i> ssp.		X						1				1			1	ND	Whites, Sulphurs	OC
Subfamilia Pierinae								1	3	5		1	8		1	8		
Tribu Pierini								1	3	5		1	8		1	8		
<i>Archonias brassolis cutila</i> Fruhstorfer, 1907										1		1			1	ND	Whites, Sulphurs	OC
<i>Catasticta lisa</i> Baumann & Reissinger, 1969								1				1			1	ND	Whites, Sulphurs	OC
<i>Glutophrissa drusilla drusilla</i> (Cramer, 1777)										1		1			1	ND	Whites, Sulphurs	MC
<i>Itaballia demophile demophile</i> (Linnaeus, 1763)								1				1			1	S	Whites, Sulphurs	OC
<i>Melete lycimnia peruviana</i> (Lucas, 1852)								1				1			1	ND	Whites, Sulphurs	OC
<i>Perente callinira callinira</i> Staudinger, 1884								1	3			4			4	ND	Whites, Sulphurs	OC
Familia Lycaenidae								1				1			1			
Subfamilia Theclinae								1				1			1			
Tribu Eumaeini								1				1			1			
<i>Calycopis demonassa</i> (Hewitson, 1868)								1				1			1	S	Blues, Hair-streaks	OC
Familia Riodinidae							1,00	3	23	4	1		30	1	3	27		
Subfamilia Euselasiinae								2	1			3			2	1		
Tribu Euselasiini								2	1			3			2	1		
<i>Euselasia alemena</i> (H. Druce, 1878)								1				1			1	S	Metalmarks	OC

<i>Euselasia eumenes</i> Hewitson, 1852							1					1			1	ND	Metalmarks	OC
<i>Euselasia euoras euoras</i> (Hewitson, [1855])							1					1		1		S	Metalmarks	OC
Subfamilia Riodininae							1,00	1	22	4	1		27	1	1	26		
Tribu Emesidini								1					1		1			
<i>Emesis fastidiosa</i> Ménétriés, 1855								1					1		1	ND	Metalmarks	OC
Tribu Eurybiini								9	4				13		13			
<i>Eurybia nicaea</i> (Fabricius, 1775)								9	4				13		13	ND	Metalmarks	OC
Tribu Helicopini								1					1		1			
<i>Anteros kupris kupris</i> Hewitson, 1875								1					1		1	S	Metalmarks	OC
Tribu Mesosemiini								10					10		10			
<i>Ithomiola floralis celtilla</i> (Hewitson, 1870)								1					1		1	ND	Metalmarks	OC
<i>Mesosemia macrina</i> ssp.		X						1					1		1	ND	Metalmarks	OC
<i>Napaea</i> cf. <i>heteroea</i> (Bates, 1867)								1					1		1	ND	Metalmarks	OC
<i>Semomesia croesus trilineata</i> (A. Butler, 1874)								5					5		5	ND	Metalmarks	OC
<i>Semomesia marisa marisa</i> (Hewitson, 1858)								2					2		2	ND	Metalmarks	OC
Tribu Riodinini								1,00	1		1		1	1	1			
<i>Amarynthis meneria</i> (Cramer, 1776)								1					1		1	ND	Metalmarks	OC
<i>Lyropteryx apollonia apollonia</i> Westwood, 1851							1,00				1			1		C	Metalmarks	OC
Tribu Symmachiini													1		1			
<i>Estbemopsis</i> sp. 1		X						1					1		1	ND	Metalmarks	OC

Capítulo 11

ESCARABAJOS (SCARABAEIDAE) DEL PAISAJE ALTO MAYO, SAN MARTÍN, PERÚ

Gorky Valencia & Trond H. Larsen

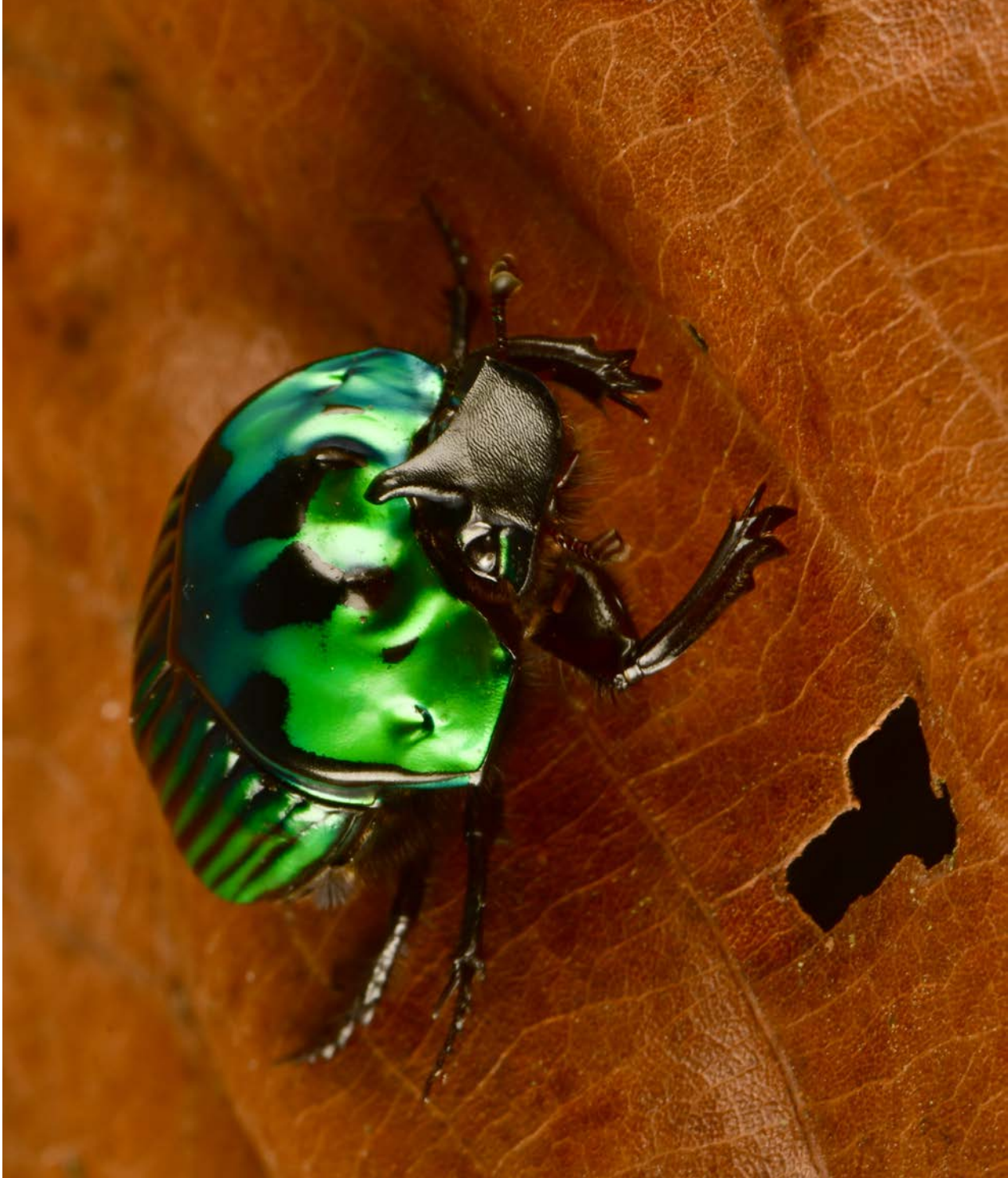


Foto: © Trond Larsen

RESUMEN

Del 8 de junio al 9 de julio del 2022, se desarrolló una evaluación rápida y participativa de la biodiversidad (RAP) de insectos enfocados en el muestreo de los coleópteros de la familia Scarabaeidae y en especial de los escarabajos estercoleros (también se llama escarabajos peloteros o coprófagos) de la Subfamilia Scarabaeinae, principalmente en el Valle de Alto Mayo ubicada en las provincias de Rioja y Moyobamba, de la región San Martín. Los escarabajos coprófagos son buenos indicadores de otros patrones de biodiversidad, especialmente por su dependencia en su comida proporcionado por los mamíferos grandes, y por eso, los escarabajos son muy sensibles a la caza. Se evaluaron 8 zonas localidades de estudio y en ellas se implementaron 77 muestreos, correspondiendo a 43 con diseño muestral y 34 a muestreo complementario, todas ellas distribuidas en 39 estaciones muestreo, que sumaron 16,296 horas trampa. El diseño muestral consistió en transectos lineales de aproximadamente 250 metros de longitud, en las que se instaló trampas Van Someren-Ryndon, instaladas en el dosel y sotobosque, además de trampas pitfalls con cebo de excremento para el muestreo de los escarabajos estercoleros, complementadas con el muestreo de red entomológica y colecta oportunista. Lográndose registrar en total 4,321 individuos de Scarabaeidae, correspondientes a 71 especies, 6 subfamilias, 13 tribus y 26 géneros. La gran mayoría de individuos (99.3%), especies (85.9%) y biomasa (99.4%) correspondió a la subfamilia Scarabaeinae, la tribu Dichotomiini (23 especies) y el género *Canthidium* (8 especies) contaron con más especies. La mayoría de especies e individuos correspondieron a un comportamiento Paracóprido-Cavador. Por localidad Morroyacu (34 especies), Arena Blanca (36 especies) y Alto Naranjillo (33 especies) tuvieron más especies, también por estación de muestreo Morroyacu, con las estaciones de muestreo MO-01 y MO-03 registran mayor riqueza y abundancia. La localidad control de Morroyacu contó casi con la mitad del total en abundancia (41.5%) y riqueza (47.9%) que de las otras localidades con mayor influencia humana. El bosque de colina baja (33 spp. y 1,722 indiv.), el bosque de colina alta (32 spp. y 645 indiv.)

y la vegetación secundaria (31 spp. y 605 indiv.) registran la mayor riqueza y abundancia por unidad de vegetación. La eficiencia del muestreo por análisis de curvas acumulación de especies muestran clara tendencia hacia la asíntota con un promedio del 79.20%, indicando un esfuerzo de muestreo muy cercano al adecuado, por la amplitud y diversidad de hábitat presentes en la zona. El análisis de similitud Jaccard agrupado por ecosistemas a nivel de especies por diseño muestral, presenta valores bajos a medios entre 0.07 y 0.53 con un promedio de 0.22, lo cual indicaría que los Scarabaeidae por hábitat comparado no son similares, también considerando la abundancia, el análisis de similitud agrupado Morisita-Horn, presentan valores amplios de bajos a muy altos entre 0.07 a 0.94 con un promedio de 0.24, lo cual indicaría que en abundancia son variados y no similares, resaltando en ella que el área clareada no presenta ninguna similitud con los hábitats evaluados tanto en riqueza y abundancia. La mayoría de individuos y especies se registró alrededor de 900 m de altitud, *Onthophagus rhinophyllus* Harold, 1868 fue la especie más abundante (15.4%), pero *Dichotomius conicollis* (Blanchard, 1843) registró la mayor biomasa (99.6 gr.). Se registró en importante cantidad a *Phanaeus haroldi* Kirsch, 1871 y solo presente para las zonas agrícolas y/o muy intervenidas especialmente en el cafetal asociado. 8 especies son consideradas de Preocupación Menor (LC) y 1 de (DD) Datos Insuficientes según la IUCN. Dos especies de *Scybalocanthos* son nuevas para la ciencia y 12 especies de Scarabaeidae son potencialmente nuevas para la ciencia (8 especies de Scarabaeinae, 2 especies de Rutelinae, 1 especie de Melolonthinae, y 1 especie de Aphodiinae). 45 especies son nuevos registros para Alto Mayo y las dos especies nuevas para la ciencia también son nuevos registros para el Perú y de repente son endémicas a la zona. Las trampas pitfall con cebo fueron las más eficientes, registrando casi toda la riqueza (90.1%) y abundancia (99.8%) especialmente para Scarabaeinae, cuyas características de muestreo, resultados y apreciaciones de cada una de las unidades muestrales, son comentadas en forma general y articuladas con algunos aspectos de la diversidad registrada, conservación y aspectos sociales vinculantes al desarrollo de la zona.

ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

El más reciente estimado de la biomasa seca combinada de todos los artrópodos terrestres indica (Rosenberg, et al. 2023) que se aproxima a 300 millones de toneladas métricas, similar a la masa de toda la humanidad y su ganado. Esta estimación ayuda a mejorar la comprensión cuantitativa de la importancia de los artrópodos en los ecosistemas terrestres y la disminución total que está sufriendo (Eggleton, 2020; Hallmann, et al. 2021; Rosenberg, et al. 2023) y el desconcierto que esta pueda generar (Wagner, et al. 2021).

Es evidente que, el bosque montano oriental y los andes tropicales en general tiene una especial importancia dada la conexión en corredores con muchas de las áreas protegidas y de áreas que sufren muy alta deforestación, estos bosques tienen alta prioridad para su conservación (Gentry, 1991; Herzog, et al., 2012). Al respecto uno de los autores (Larsen et al., 2012a) priorizan como primer punto de investigación y conservación para mitigar la pérdida de la biodiversidad provocada por el cambio climático en los Andes tropicales el de: Sintetizar los datos disponibles sobre biodiversidad para identificar los patrones de diversidad y endemismo para los diferentes taxones en conjunto a lo largo de los Andes. Los resultados hasta la fecha sugieren que los impactos del cambio climático en los insectos tienen el potencial de ser considerables, incluso cuando se comparan con los cambios en el uso de la tierra (Halsch, et al. 2021). Teniendo en cuenta la declinación de la biomasa y diversidad de grupos de insectos que se está registrando (Hallmann et al. 2021), Por lo que enfocar su estudio mediante el uso de grupos bioindicadores resulta muy práctico y beneficioso por la variada información que se dispone actualmente al respecto.

Uno de estos grupos bastante estudiados lo constituye los Coleoptera de la familia Scarabaeidae, del que como ejemplo de sus alcances, en una de sus subfamilias, Escobar & Halffter (1999), indica que los valores de riqueza de especies de escarabajos del estiércol (Scarabaeinae) son coincidentes con los resultados encontrados en plantas y animales en dos escalas espaciales en la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos y en Guatemala. Antes hay que mencionar que los escarabajos Scarabaeidae, conforman una numerosa familia de coleópteros, con unas 27,000 especies en el mundo, para el Perú se han registrado 10 subfamilias, 194 géneros y 898 especies (Ratcliffe et al. 2015). Estos escarabajos son caracterizados por presentar antenas lameladas (Figura 1), patas anteriores dentadas y robustas, generalmente aptas para la excavación y pronoto ampliamente modificado para empujar. En general su tamaño varía de mediano a grande, presentan una coloración comúnmente marrón oscuro o negro, pero la mayoría de las subfamilias presentan especies coloridas, así como la de presentar ornamentaciones cefálicas o pronotales a manera de cuernos vistosos especialmente en los machos, por lo cual son conocidos con la denominación de “toritos” o “carahuay” en lengua Awajún.

Estos escarabajos se alimentan de una amplia variedad de materia orgánica, ya sea de vegetales, desde las raíces hasta todas las partes de las plantas tanto vivas & descompuestas, razón por la cual algunos pueden ser considerados plagas; como también se alimentan de material orgánico de origen animal, ya sea como desechos y heces, como sucede con los Scarabaeinae más conocidos comúnmente como escarabajos coprófagos, caqueros, peloteros, akatankas, papasos, ronsapas, etc. y especialmente como “tuwii” en lengua Awajún. Es muy importante, pues permiten el reciclaje de este material al enterrarlo en el suelo, favoreciendo la ventilación de la tierra, la fertilización de plantas, dispersión de semillas y sobre todo al aislar y consumir a los parásitos gastrointestinales (nematodos, helmintos, protozoarios y otros microorganismos) que se encuentran en estas materiales fecales (Howden & Nealis, 1975; Klein, 1989; Nichols et al., 2008). Este comportamiento es crucial pues esta mayormente especializado de acuerdo a la especie, tamaño y densidad de organismos que lo produjo, siendo además muy sensibles a los cambios de estos productores mamíferos (Nichols et al., 2009), aves, etc. razón por la cual están recibiendo gran estudio mundial, por ser considerados como indicadores de diversidad y monitoreo ecológico de hábitat, especialmente de la subfamilia Scarabaeinae (Halffter, 1991; Halffter et al., 1992; Halffter & Favila, 1993; Favila & Halffter, 1997; Halffter, 1998; Escobar & Halffter, 1999; Villarreal et al., 2006; Spector, 2006; Cano & Schuster, 2009; Valencia, 2014) y brindar importantes funciones ecológicas y servicios a los ecosistemas (Nichols et al., 2008), disponiéndose de amplia información sobre las respuestas de los Scarabaeinae a la modificación y fragmentación en los bosques tropicales (Nichols et al., 2007). Aunque en general todos los Coleoptera Scarabaeoidea pueden ser considerados como elemento bioindicador de perturbación antropogénica en una área protegida amazónica (Otavo et al., 2013), sin embargo los Scarabaeinae y según Escobar, 1997 (citado por Villarreal et al., 2006) es considerado como un grupo ideal para estudios de diversidad por su taxonomía bien conocida y clara, son abundantes y sencillos de muestrear, se atraen fácilmente lo que permite tener una muestra representativa por localidad, es un grupo diversificado taxonómica y ecológicamente, presentan una amplia distribución geográfica y han conquistado gran variedad de hábitats, muchas especies tienden a especializarse en un rango altitudinal, tipo de suelo y tipo de bosque; son funcionalmente importantes en los ecosistemas, están relacionados estrechamente con otros taxones, especialmente con mamíferos y son muy sensibles a los cambios del hábitat (Valencia, 2014). Siendo uno de los grupos indicadores mejor estudiados en los análisis de perturbaciones ambientales (Mora-Aguilar et al., 2023).

Información valiosa que no solo contribuirá a conocer esta fauna aun prácticamente desconocida en toda esta región de importante biodiversidad reportada especialmente para el bosque de protección del Alto Mayo, sino que también, puede ser articulada con los procesos de desarrollo y control

agrícola-ganadero de todo el paisaje ubicado en la cuenca alta del río Mayo, permitiéndonos reconocer el estado de conservación de las distintas áreas evaluadas, para priorizar su conservación & adecuado manejo, pues estos escarabajos definen y contribuyen con el ecosistema del bosque y de áreas intervenidas, por los servicios ecosistémicos que nos brindan, principalmente de dispersión secundaria de semillas y disminución de gases efecto invernadero.

Es por ello que, la identificación de áreas con alto nivel de biodiversidad y endemismo para protegerlas del avance de la frontera agrícola, en el departamento de San Martín, en la Amazonía peruana, promovió el primer amplio estudio para evaluar la biodiversidad del paisaje del Alto Mayo, con el objetivo de determinar el estado de los ecosistemas para gestionar decisiones que permitan proteger bosques mediante corredores biológicos con áreas protegidas (Carrere, 2022, Conservación Internacional - Perú), el cual, se realizó del 8 de junio al 9 de julio del 2022, una evaluación rápida participativa de la biodiversidad (RAP), en el que se incluyó el muestreo de los Coleoptera: Scarabaeidae y especialmente de la subfamilia Scarabaeinae; de acuerdo a la siguiente metodología planteada.

MÉTODOS Y LOCALIDADES DE MUESTREO

Metodología

El diseño muestral o método de captura se basó principalmente en la utilización de transectos con un sistema de trampas pasivas de dos tipos con cebo, con 5 replicaciones por tipo de trampa; complementadas por muestreo activo y con red entomológica, estratificado por tipo de bosque, con el objetivo de obtener valores confiables de abundancia, riqueza y diversidad de especies que puedan ser usados para comparar los diferentes hábitat con respecto a la actividad humana en el área, de acuerdo a las siguientes características:

Trampas pasivas con cebo:

Trampas pitfall con cebo

Cada trampa de caída consistió en dos vasos de plástico descartables apilados de 10 onzas, enterrados en el suelo con el borde superior del vaso con la superficie a ras del suelo. El vaso superior es llenado hasta tres cuartos de su volumen con una solución de agua con detergente para reducir la tensión superficial y una pequeña cantidad de sal para preservar la muestra. Cada trampa fue cebada con aproximadamente 20 g de excremento humano, envuelto en tul de mosquitero de algodón 20 x 20 cm y suspendido el cebo por encima de 5 cm. de los vasos, atadas con cuerda de algodón a un palito delgado tipo brocheta de unos 50 cm y enterrado en ángulo a unos 45° en el suelo, en cercanías de cada trampa se colocó un marcador de color resaltante, constituido por un palito plástico tipo globero de color amarillo para facilitar su ubicación dentro de la vegetación. Las trampas fueron estandarizadas con excretas humanas porque son fácilmente

disponibles y es uno de los tipos más atractivos de estiércol a la mayoría de las especies de escarabajos coprófagos (Howden y Nealis 1975). Para evitar que los escarabajos se posaran directamente sobre el cebo y para proteger la trampa del sol y la lluvia, se cubrió el cebo y vaso, con una hoja grande ancha o varias delgadas. Se recogieron las muestras cada 24 horas, generalmente por un período de dos días, aunque algunas trampas estuvieron por tres días. Este método de captura y período de captura generalmente proporciona descripciones relativamente completas y cuantitativas de la diversidad, composición y abundancia relativa de la comunidad de los escarabajos. Dentro de cada uno de los sitios de muestreo, las trampas de caída o pitfall fueron colocadas a lo largo de un transecto lineal manteniendo la misma altitud y hábitats como fuera posible y espaciadas una de otra en aproximadamente 50 m de distancia. Se instaló 5 trampas en bosque primario en cada sitio y en hábitats adicionales representativos de la zona. Se reemplazó los cebos cada dos días cuando se extendió el muestreo. Se le asignó el código con la letra F mayúscula, seguida del número de trampa. Por lo tanto el transecto lineal tuvo una longitud aproximada de 250 metros en las que se instalaron 5 trampas, distanciadas cada 50 metros, consistentes en 5 pitfalls cebadas con cebo de excremento. Los resultados mostrarán la abundancia en base al esfuerzo de muestreo y se expresarán en base al número de individuos y biomasa por especie, Larsen, 2016.

Trampas de campana o Van Someren-Ryndon.

Son trampas estandarizadas empleadas principalmente para insectos voladores que muestran una estratificación vertical o altitudinal de su distribución en el bosque, tal como los presentan los lepidópteros, mariposas, polillas, algunos grupos de Himenópteros y coleópteros, etc., cebadas con frutas de la zona (papaya y bananos maduros, estrujados y fermentados con ayuda de una pisco de levadura para harina).

Cada trampa consistió en un cilindro vertical de tela de tul color verde con la parte superior cerrada y la baja con una corta abertura alrededor de la base, poseen un armazón hecho de anillos de alambre, en la parte inferior y suspendido por unas cuerdas de 5 cm al anillo metálico, se coloca el piso de la trampa constituida por un pedazo de lamina plástica de policarbonato resistente de forma cuadrada y de tamaño más grande que el diámetro de la boca de la trampa, sobre este piso y al medio se coloca un platito o recipiente bajo (tipo salchipapero), que contenía el cebo u atrayente con fruta. La trampa es colgada por una cuerda al dosel y al sotobosque, con otra cuerda la parte baja de la trampa es anclada al suelo, para evitar que el movimiento por fuerte viento haga caer el cebo o la trampa. El cilindro cuenta a lo largo de la longitud de la misma, una abertura cerrable con cremallera o cinta pega pega a través del cual las mariposas y escarabajos en estudio que ingresaron a la trampa atraídos por el olor del cebo puedan ser colectados de la trampa. Su código es la letra V mayúscula, seguida del número de trampa y de la posición de la trampa ya sea ubicado en el dosel (Vd), o en el sotobosque

(Vs). Se colocaron 10 trampas en total por transecto, cinco cerca del dosel (8 a 15m del piso) y cinco cerca del sotobosque a 1 m de altura. En las tierras no boscosas se colocaron únicamente cinco a un metro de altura.

Muestreo activo:

Capturas con red entomológica

Se realizó principalmente durante la mañana por el lapso de tiempo que demandó la instalación de los transectos de muestreo, así como la movilización a esos transectos, que totalizan aproximadamente 3 horas de esfuerzo. Este muestreo activo se realiza colectando con red y pinzas entomológicas, para complementar el registro de especies que no suelen ser registrados por los otros tipos de trampas empleadas. El código que identificó este muestreo es la letra R mayúscula, seguida del número correlativo que corresponda al día de recojo de la muestra.

Colecta oportunista

Complementariamente se colectaron ejemplares en estudio por colecta oportunista, especialmente de especies no registradas en los anteriores muestreos para completar el registro de las especies de estos organismos evaluados. El código que identificó este muestreo fue la letra O mayúscula más el número correlativo correspondiente al día de recojo de la muestra. Las muestras obtenidas en estos dos muestreos activos, se guardaron en sobres entomológicos y en frascos con alcohol al 70% según la naturaleza de la muestra.

Los ejemplares capturados fueron preservados en alcohol al 70%, almacenadas en bolsitas de polipropileno de 2 x 8 x 2 selladas con seguros para cables, conteniendo cada una de ellas sus respectivas etiquetas de cartulina libre de ácido escritas con tinta a prueba de alcohol, con los datos codificados que indicaban: el lugar de muestreo, sitio muestreado, año, mes, día, tipo de trampa y número de la trampa; el material colectado fue depositado en el Museo de Biodiversidad del Perú (MUBI) reconocida como Institución Científica Nacional Depositaria de Material Biológico mediante la Resolución de Dirección General N° 024–2017–SERFOR/DGGSPFFS. Casi todas las capturas corresponden a individuos adultos y la evaluación se restringió al análisis de estos debido a la gran dificultad de asociar los estadios inmaduros con los adultos. La determinación final de las especies o morfoespecies colectadas por la metodología indicada, solo fue posible realizarlo en trabajo de laboratorio después de culminada la separación y preparación de todas las muestras seleccionadas. Este procedimiento no suele realizarse en campo en el caso de la mayoría de los insectos, con excepción de muy pocas especies o grupos

restringidos, debido a las necesidades de preparación, uso de amplia bibliografía especializada y al empleo de medios ópticos complejos requeridos para este fin (estereoscopio de calidad). Todos los ejemplares capturados fueron clasificados a nivel de, familia, subfamilia, tribu, género y específico en función de sus diferencias morfológicas externas en unidades taxonómicamente reconocibles para determinar la especie o morfoespecies correspondiente. La determinación taxonómica fue efectuada tomando en cuenta el ordenamiento taxonómico publicado por Ratcliffe et al. 2015, siendo el más completo para el país a la fecha; además de información actualizada (artículos científicos, colecciones entomológicas, libros, recursos personales y de internet) acerca de la fauna nacional y sudamericana, comparación con material identificado por el autor, revisión en colecciones locales y nacionales de referencia y guías y colecciones virtuales.

Todas las especies registradas fueron confrontadas con la categoría de endémicas por la lista publicadas por Ratcliffe et al. 2015, también con las listas de especies de insectos terrestres protegidas en la legislación nacional de acuerdo al decreto supremo N° 004-2014-MINAGRI del 8 de abril del presente año, donde se actualiza la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas, en la que integra por primera a especies de insectos y la revisión de la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza IUCN para el presente año.

Análisis de datos

El material muestreado fue identificado y registrado en tablas adecuadas, para el análisis de la estructura de la comunidad de los Scarabaeoidea que considero las variables de riqueza y abundancia, esto básicamente es el número de especies (riqueza), porcentaje de las especies (% riqueza), número de individuos (abundancia) y porcentaje de los individuos registrados (% abundancia); por los diferentes grupos taxonómicos registrados expresados en la cantidad y porcentajes de los primeros lugares en importancia, por el tipo de trampa que la colectó y otras características resaltantes registradas; para su análisis de diversidad se realizó por método o técnica de muestreo y por unidad de vegetación. Las unidades de muestreo implementadas a través de transectos por parcela de instalación de trampas y complementada con red entomológica, corresponden a ocho áreas muestreadas, con diseño muestral, las que totalizaron un esfuerzo de muestreo de veinte estaciones de muestreo transecto, las mismas que estuvieron localizadas y distribuidas de acuerdo a la Tabla 1.

Tabla 1. Ubicación de los sitios evaluados y unidades de esfuerzo muestreados en el estudio.

Nº	Provincia	Distrito	Comunidad	Nº Parcela	INICIO TRANSECTO (UTM 18M)	TERMINO TRANSECTO (UTM 18M)	Altitud msnm
1	Rioja	Awajún	Alto Naranjillo	1	E 230539, S 9355005	E 230368, S 9354927	1196
2	Rioja	Awajún	Alto Naranjillo	2	E 230389, S 9356077	E 230573, S 9355975	945
3	Rioja	Awajún	Alto Naranjillo	3	E 230773, S 9355434	E 231079, S 9355545	949
4	Rioja	Awajún	Altomayo	1	E 227396, S 9372261	E 227511, S 9372675	934
5	Rioja	Awajún	Altomayo	2	E 228265, S 9368935	E 228453, S 9368987	920
6	Rioja	Awajún	Altomayo	3	E 228896, S 9369284	E 229147, S 9369412	924
7	Rioja	Pardo Miguel	Arena blanca	1	E 208021, S 9371348	E 207801, S 9370985	1161
8	Rioja	Pardo Miguel	Arena blanca	2	E 205767, S 9371170	E 205909, S 9371162	1097
9	Rioja	Pardo Miguel	Arena blanca	3	E 207636, S 9370260	E 207753, S 9370145	1300
10	Moyobamba	Moyobamba	Dorado	1	E 246227, S 9362509	E 246543, S 9362501	840
11	Moyobamba	Moyobamba	Dorado	2	E 245991, S 9364161	E 245696, S 9364096	830
12	Moyobamba	Moyobamba	Dorado	3	E 246855, S 9364789	E 246749, S 9365191	954
13	Moyobamba	Calzada	Morro Calzada	1	E 274258, S 9333088	E 274835, S 9333207	883
14	Moyobamba	Calzada	Morro Calzada	2	E 273831, S 9333368	E 273933, S 9333358	940
15	Moyobamba	Moyobamba	Morroyacu	1	E 277564, S 9351925	E 277764, S 9351591	909
16	Moyobamba	Moyobamba	Morroyacu	2	E 277875, S 9354298	E 278463, S 9354272	880
17	Moyobamba	Moyobamba	Rumiyacu	1	E 282736, S 9327835	E 282862, S 9327652	1011
18	Rioja	Posic	Santa Elena	1	E 256613, S 9339326	E 258101, S 9340584	809
19	Rioja	Posic	Santa Elena	2	E 257760, S 9340325	E 257722, S 9340375	813
20	Rioja	Posic	Santa Elena	3	E 260836, S 9341315	E 261153, S 9341113	826

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Total Scarabaeidae

En total se ha logrado registrar 4,321 individuos adultos de coleópteros de la familia Scarabaeidae, correspondientes a 71 especies (Tabla 2, Anexo 2), pertenecientes a 6 subfamilias: Scarabaeinae (61 especies y 4289 individuos), seguido de Rutelinae (3 especies y 4 individuos) y Aphodiinae (2 especies y 23 individuos); las subfamilias Dynastinae, Cetoniinae (2 especies y 2 individuos) y Melolonthinae (1 especie y 1 individuos) estuvieron muy poco representadas con menos de 2 especies e individuos. Presentaron 13 tribus; de ellas las tribus: Dichotomiini (23 especies y 1425 individuos) y Canthonini (18 especies y 763 individuos) tuvieron mayor riqueza y abundancia, seguidos de las tribus Oniticellini (7 especies y 935 individuos), Phanaeini (7 especies y 428 individuos), Onthophagini (6 especies y 738 individuos), pero los Rutelini, Gymnetini, Geniatini, Macroductylini, Cyclocephalini, Oryctini y Aphodiini, presentaron menos de 2 especies y 3 individuos. En cuanto a géneros se registraron 26, siendo *Canthidium* (8 especies y 301 individuos), *Dichotomius* (7 especies y 1020 individuos) y *Eurysternus* (7 especies y 935 individuos) con mayor riqueza y abundancia, el resto de géneros presento menos de 6 especies y 49 individuos. Por lo que, la gran mayoría de individuos (99.3%), especies (85.9%) y biomasa (99.4%) correspondió a la subfamilia Scarabaeinae, la tribu Dichotomiini (23) y el género *Canthidium* (8) contaron con mas especies y la mayoría de especies e individuos correspondieron a un comportamiento Paracóprido-Cavador (Anexo 2).

Tabla 2. Listado taxonómico de todos los Scarabaeidae registradas por lugar

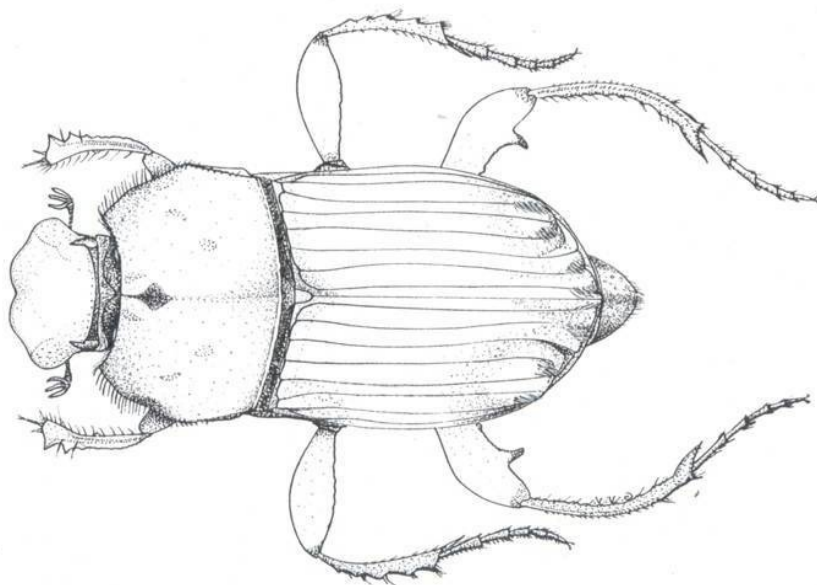
Nº	TAXON / ESPECIE*	LOCALIDADES								TOTAL
		Morroyacu	Arena blanca	Altomayo	Alto Naranjillo	Dorado	Santa Elena	Morro Calzada	Rumiyacu	
	Familia Scarabaeidae									4321
	Subfamilia Scarabaeinae									4289
	Tribu Canthonini									763
1	<i>Anisocanthon villosus</i> (Harold, 1868)			1	2					3
2	<i>Canthon angustatus</i> Harold, 1867	2	6							8
3	<i>Canthon brunneus</i> Schmidt, 1922	25								25
4	<i>Canthon luteicollis</i> Erichson, 1847	9								9
5	<i>Canthon monilifer</i> Blanchard, 1843	2	1	1						4
6	<i>Canthon mutabilis</i> Lucas, 1857 (I.C)				1					1
7	<i>Canthon subbyalinus</i> Harold, 1867 (I.C)	1						1		2
8	<i>Deltochilum amazonicum</i> Bates, 1887	10		7	37	11		3	1	69
9	<i>Deltochilum burmeisteri</i> Harold, 1867				1					1
10	<i>Deltochilum generi</i> González & Vaz-de-Mello, 2021					5			14	19
11	<i>Deltochilum orbiculare</i> Lansberge, 1874		5	6	10	19		12	7	59
12	<i>Deltochilum peruanum</i> Paulian, 1939 (I.C)	5	2	1	4			17	1	30
13	<i>Pseudocanthon xanthurum</i> (Blanchard, 1843)				1					1
14	<i>Scybalocanthon</i> cf. <i>kelleri</i> Pereira & Martínez, 1956		4							4
15	<i>Scybalocanthon</i> nr. <i>trimaculatus</i> (Schmidt, 1922)	72	23	24	18	1		33	36	207
16	<i>Sylvicanthon bridarollii</i> (Martínez, 1949) (I.C)	51	35	4	17	50	2	1	13	173
17	<i>Sylvicanthon generi</i> Cupello & Vaz-De-Mello 2018		3	1	8	4		5		21
18	<i>Sylvicanthon proseni</i> (Martínez, 1949)			1		126				127
	Tribu Dichotomiini									1425
19	<i>Ateuchus connexus</i> (Harold, 1868)								20	20
20	<i>Ateuchus</i> nr. <i>hamatus</i> (Boucomont, 1928)	29						1		30
21	<i>Ateuchus pygidialis</i> (Harold, 1868)			1						1
22	<i>Canthidium cupreum</i> (Blanchard, 1846)	220			18	2				240
23	<i>Canthidium escalerae</i> Balthasar, 1939		1							1
24	<i>Canthidium bistrio</i> Balthasar, 1939	6								6
25	<i>Canthidium lentum</i> Erichson, 1847								25	25
26	<i>Canthidium</i> nr. <i>aurifex</i> Bates, 1887				1					1
27	<i>Canthidium</i> nr. <i>gerstaeckeri</i> Harold, 1867			1						1
28	<i>Canthidium</i> nr. <i>globulum</i> Harold, 1867	5		1	9					15
29	<i>Canthidium</i> sp. 10	7		1	3	1				12
30	<i>Dichotomius conicollis</i> (Blanchard, 1843)	334	48	4	180			1	2	569
31	<i>Dichotomius mamillatus</i> (Felsche, 1901)								3	3
32	<i>Dichotomius</i> nr. <i>inachus</i> (Erichson, 1847)		1	1		6				8
33	<i>Dichotomius prietoi</i> Martínez & Martínez, 1982 (I.C)	2	34	34	16	90		44	15	235
34	<i>Dichotomius problematicus</i> (Lüderwaldt, 1924) (DD)	4	106	1	29					140
35	<i>Dichotomius quinquelobatus</i> (Felsche, 1901)		29		29					58
36	<i>Dichotomius worontzovi</i> (Pereira, 1942) (I.C)					7				7
37	<i>Ontberus alexis</i> (Blanchard, 1846)	20	11	3				4		38
38	<i>Ontberus azteca</i> Harold, 1869 (I.C)			1	1			1	1	4
39	<i>Ontberus pubens</i> Génier, 1996			2	1	5		1		9
40	<i>Uroxys</i> sp. 7	1								1
41	<i>Uroxys</i> sp. 8		1							1

	Tribu Oniticellini									935
42	<i>Eurysternus caribaeus</i> (Herbst, 1789)	178	110	47	23	140	12	38	20	568
43	<i>Eurysternus foedus</i> Guérin Méneville, 1830		1	15	1	2		1		20
44	<i>Eurysternus hypocrita</i> Balthasar, 1939	2	4	45	39	68		43	62	263
45	<i>Eurysternus lanuginosus</i> Génier, 2009		6	5	13	2			6	32
46	<i>Eurysternus nigrovirens</i> Génier, 2009			10	1					11
47	<i>Eurysternus plebejus</i> Harold, 1880	9		6	14	5	1	1	4	40
48	<i>Eurysternus vastiorum</i> Martínez, 1988					1				1
	Tribu Onthophagini									738
49	<i>Onthophagus coscineus</i> Bates, 1887	2								2
50	<i>Onthophagus haematopus</i> Harold, 1875	9	33	2		2				46
51	<i>Onthophagus</i> nr. <i>ophion</i> Erichson, 1847	20					2			22
52	<i>Onthophagus osculatii</i> Guérin Méneville, 1855					1	1			2
53	<i>Onthophagus rhinophyllus</i> Harold, 1868	663						1		664
54	<i>Onthophagus xanthomerus</i> Bates, 1887 (LC)					2				2
	Tribu Phanaeini									428
55	<i>Coprophanaeus telamon</i> (Erichson, 1847)	44		4	2	5		3	1	59
56	<i>Oxysternon conspicillatum</i> (Weber, 1801)	9	3	20	40	40		2	3	117
57	<i>Oxysternon silenus</i> Laporte, 1840	9	1	12	20	16			1	59
58	<i>Phanaeus cambeforti</i> Arnaud, 1982	8	7	14	6	36		22	4	97
59	<i>Phanaeus chalconelas</i> (Perty, 1830)	19								19
60	<i>Phanaeus baroldi</i> Kirsch, 1871	1		43	19					63
61	<i>Phanaeus meleagris</i> Blanchard, 1843		1		13					14
	Subfamilia Rutelinae									4
	Tribu Geniatini									1
62	<i>Leucothyreus</i> sp. 1se						1			1
	Tribu Rutelini									3
63	<i>Lagochile</i> sp. 1am		2							2
64	<i>Macraspis festiva</i> Burmeister, 1844			1						1
	Subfamilia Melolonthinae									1
	Tribu Macroductylini									1
65	<i>Isonychus</i> sp. 10		1							1
	Subfamilia Dynastinae									2
	Tribu Cyclocephalini									1
66	<i>Stenocrates laevicollis</i> Kirsch, 1871			1						1
	Tribu Oryctini									1
67	<i>Coelosis biloba</i> (Linnaeus, 1767)						1			1
	Subfamilia Cetoniinae									2
	Tribu Gymnetini									2
68	<i>Gymnetis pantherina</i> (Blanchard, 1843)			1						1
69	<i>Hoplopyga liturata</i> (Olivier, 1789)	1								1
	Subfamilia Aphodiinae									23
	Tribu Aphodiini									2
70	<i>Trichaphodiellus brasiliensis</i> (Laporte, 1840)			2						2
	Tribu Eupariini									21
71	<i>Ataenius</i> sp. 1am	15	5		1					21
	N° Individuos	1794	484	324	578	647	20	235	239	4321
	% Individuos	41.5	11.2	7.5	13.4	15.0	0.5	5.4	5.5	100
	N° Especies	32	26	33	32	26	6	21	20	71
	% Especies	45.1	36.6	46.5	45.1	36.6	8.5	29.6	28.2	100

*Ordenamiento taxonómico según: Ratcliffe et al. 2015 - (LC) = Preocupación Menor IUCN, (DD) = Datos Insuficientes IUCN

En total de las especies de la familia Scarabaeidae, el Scarabaeinae, Onthophagini, *Onthophagus rhinophyllus* Harold, 1868 con 664 individuos presentó la mayor abundancia por especie, del total registrado (15.37%), seguido de la especie Scarabaeinae, Dichotomiini, *Dichotomius conicollis* (Blanchard, 1843) con 569 individuos (13.17%) y tercero a la especie Scarabaeinae, Oniticellini, *Eurysternus caribaens* (Herbst, 1789) (Dibujo 1) con 568 individuos (13.15%); la especie registrada más abundante que es el Scarabaeinae *O. rhinophyllus* es un nuevo registro para Alto Mayo y fue casi completamente registrada en su abundancia (99.85%), para los hábitats en mejor estado de conservación, con bosques prístinos de colina baja encontrados en la localidad de Morroyacu y aparte de un solo registro para la zona de Conservación y Recuperación de ecosistemas en el Morro de Calzada la cual es una localidad que se encuentra en condición de protección municipal. Esta especie en Morroyacu registra la mayor biomasa (4.3%) por especie y ha sido registrado solo para los bosques, tanto en el Bosque secundario varillal (280) y en mayor cantidad en el Bosque de terraza maduro (383); en el Morro de Calzada también solo se registro en el Bosque secundario varillal, por lo que sería un buen indicador de bosques en mejor estado en la zona, porque fue registrado solo en ecosistemas naturales (100%) y ninguno en zonas agrícolas o intervenidas (0%); esta especie presenta un comportamiento y actividad trófica Paracóprido – Cavador de tamaño pequeño de 6.44mm. de longitud, con 0.008 gramos de peso, por su pequeño tamaño suele asociársele a heces de animales pequeños como aves y roedores, pero también está presente en heces de animales grandes. La segunda especie más abundante *D. conicollis* también es de comportamiento y actividad trófica Paracóprido – Cavador de mediano tamaño con 16.05mm. de longitud, es también nuevo registro para Alto Mayo; aun cuando es una especie de amplia distribución, su mayor abundancia está también presente en el Bosque de colina baja de Morroyacu (334) especialmente en el Bosque terraza maduro (148); en biomasa (Anexos 2 y 4) esta especie con sus 58.45 gramos, registra el mayor porcentaje (47.7%) por especie en Morroyacu, por lo que es más registrado en todos los ecosistemas naturales (76.27%), que en las zonas agrícolas y/o muy intervenidas (23.73%); lo cual constituye una evidencia de la importancia de esta especie ya sea como alimento para otros animales por la gran biomasa y abundancia que brinda en bosques con cierta alteración, pero con un estado saludable o en recuperación y también por los servicios ecosistémicos que presta este escarabajo donde se encuentre presente.

Dibujo 1. *Eurysternus caribaens* (Herbst, 1789) es una de las especies de Scarabaeinae más importantes en el estudio. Dibujo: G. Valencia



La tercera especie *E. caribaens* (Dibujo 1) es un escarabajo de comportamiento y actividad trófica Endocóprido – Morador, de longitud mediana de 14.73mm. y 0.072 gramos de peso; es la especie más ampliamente registrada en todas las localidades muestreadas, incluso de áreas muy inundables como la de Santa Elena; es de resaltar que también esta especie, presentó la mayor abundancia de esta especie del total por localidad con 178 individuos (9.9%) y 12.82 gramos de biomasa en la localidad con mejor estado de conservación en su ecosistema ubicado en Morroyacu, evidenciando que fue mayoritariamente registrado en los ecosistemas naturales (95.07%), que en las zonas agrícolas y/o muy intervenidas (4.93%), lo cual es de importancia en los ecosistemas, a pesar de las condiciones ambientales extremas que pueda presentar. Un resultado interesante es el registro en importante cantidad del grande escarabajo (21.4mm) de comportamiento y actividad trófica Paracóprido – Cavador *Phanaeus haroldi* Kirsch, 1871 (Foto 1) con 63 individuos (1.46%) y solo presente para las zonas agrícolas y/o muy intervenidas especialmente en el cafetal asociado, esta especie del cual aún se conoce poco de su ecología, ha sido poco registrada en su rango de distribución y en el país (Noriega et al., 2009).

Foto 1. *Phanaeus haroldi* Kirsch, 1871, especie de presencia resaltante en la zona. Foto: G. Valencia.



De las 71 especies registradas, 30 especies fueron exclusivas o solo fueron registradas para una sola localidad, siendo mayor en Morroyacu con 7 especies exclusivas, seguida de Altomayo con 6 y tercero Arena Blanca con 5. En subfamilias se registraron 6 subfamilias, de ellos la subfamilia Scarabaeinae con 61 especies presentó la mayor riqueza, seguido de la subfamilia Rutelinae con 3 especies y como tercero a Dynastinae con 2 especies; La subfamilia Scarabaeinae con 4289 individuos presentó la mayor abundancia por subfamilia del total (99.26%), seguido de la subfamilia Rutelinae con 4 individuos (0.09%) y tercero la subfamilia Melolonthinae con 1 individuos (0.02%); en tribus se registran 13 tribus, de ellos la tribu Dichotomiini con 23 especies presentó la mayor riqueza, también con 1425 individuos presentó la mayor abundancia por tribu del total (32.98%), seguido en riqueza de la tribu Canthonini con 18 especies y como tercero a Oniticellini con 7 especies; pero en abundancia fue segundo la tribu Oniticellini con 935 individuos (21.64%) y tercero los Canthonini con 763 individuos (17.66%); en géneros se registran 26 géneros, de ellos el género de pequeño tamaño *Canthidium* con 8 especies presentó la mayor riqueza, seguido del género de individuos robustos *Dichotomius* con 7 especies y como tercero a los gráciles *Eurysternus* con 7 especies; en abundancia el género *Dichotomius* con 1020 individuos fue mayor por género del total (23.61%), seguido del género *Eurysternus* con 935 individuos (21.64%) y tercero el género *Onthophagus* con 738 individuos (17.08%); por localidad, Altomayo con 36 especies presentó la mayor riqueza, seguido de la localidad de Morroyacu con 34 especies y como tercero a Alto Naranjillo con 33 especies; por abundancia, la localidad de Morroyacu con 1794 individuos, presentó la mayor abundancia por localidad del total (41.5%), en el paisaje del Valle de Alto Mayo ubicada en las provincias de Rioja y Moyobamba, de la región San Martín; seguido de la localidad de El Dorado con 647 escarabajos (15%) y tercero la localidad Alto Naranjillo con 578 individuos (13.4%).

Por biomasa (Anexos 2 y 4), en Morroyacu con 122.63 gramos de peso, presentó el mayor porcentaje de la total biomasa registrada (23.7%), seguido del registro de la biomasa en Alto Naranjillo con 117.38 gr. (22.7%) y en tercer lugar quedó la biomasa de el Dorado con 108.47 gr. (20.90%); Por metodología de colecta, casi todos los individuos fueron colectados con las trampas pitfall con cebo (F) con 4311 individuos que es la mayor abundancia del total (99.77%), seguido pero de muy atrás por la trampa de campana o de Van Someren-Ryndon (V) con 5 individuos (0.12%) y las colectas complementarias por colecta oportunista (O) con 5 individuos (0.12%) y ninguna conseguida por colecta con red entomológica (R); también las trampas pitfall con cebo (F) registran la mayor riqueza, con 64 especies (90.14%), seguido de la colecta oportunista con tan solo 5 especies y como tercero a las trampas de campana o de Van Someren-Ryndon (V) con 4 especies, estas últimas trampas se aprovecharon su disponibilidad, pues fueron instaladas especialmente para el muestreo de otros insectos voladores (lepidópteros).

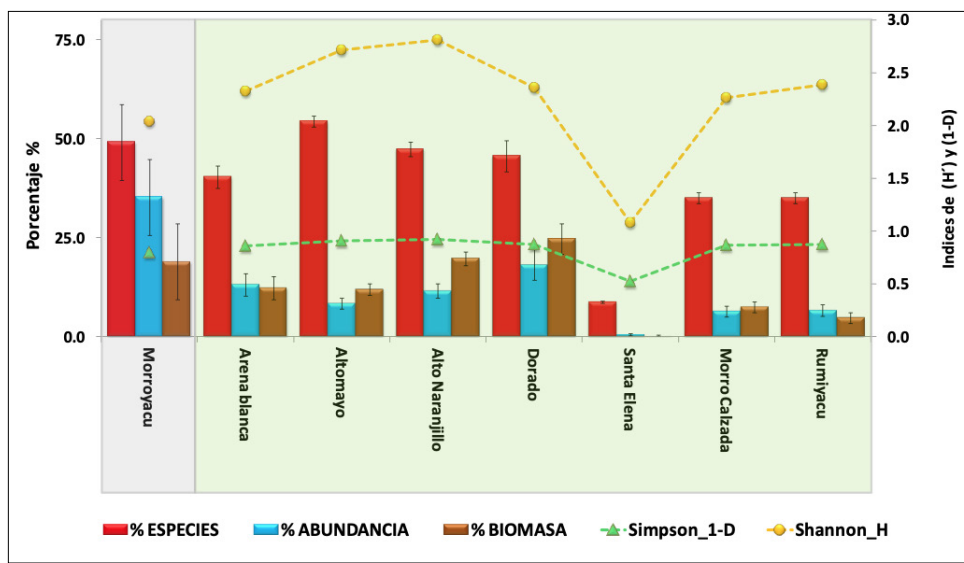
Riqueza de especies por sitio y total

Para un mejor análisis de la riqueza total de especies de cada sitio evaluado y para todo el estudio RAP (Figura 1 y Anexo 2 de riqueza, frecuencia, abundancia relativa y biomasa), junto con índices de diversidad (diversidad alfa) y gráfico de abundancia-especies (Rango abundancia), estandarizado por sitio y tipo de ecosistema a nivel de diseño muestral, es decir sin considerar el muestreo oportunista, complementario u otro, expresado en porcentaje para una mejor comparación; muestra claramente que la estructura de la biodiversidad en equidad, en la localidad de Alto Naranjillo alcanza el mayor índice de diversidad de Shannon Wiener, con valores considerados de diversidad media en equidad ($H' = 2.81$), seguido de Altomayo ($H' = 2.71$) y tercero a Rumiyacu ($H' = 2.38$), estas localidades presentan variadas zonas agrícolas & muy intervenidas con ecosistemas naturales inundables y no inundables; la localidad blanco de

estudio de Morroyacu con menor influencia humana, alcanza el penúltimo índice de diversidad de Shannon Wiener, con valores considerados de diversidad media en equidad ($H^{\prime}=2.04$), debido a una baja dominancia de sus especies ($1-D = 0.80$), aun de mostrar la mayor abundancia, ser además el segundo con mayor riqueza y el tercero en biomasa registrada; presenta también la mayor variabilidad de sus registros o de desviación estándar.

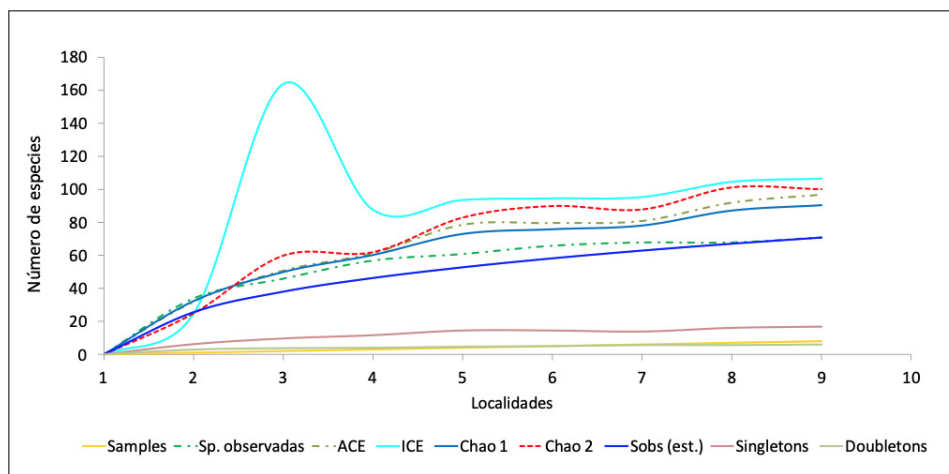
La mayor equidad de los hábitats en las localidades con mayor índice de diversidad ha influido en su estructura, justamente por el mayor grado de heterogeneidad que presentan estas comunidades

Figura 1. Riqueza, abundancia y biomasa relativa con su frecuencia e índices de diversidad por sitio evaluado muestral para los Scarabaeidae en el estudio RAP de la cuenca del río Mayo.



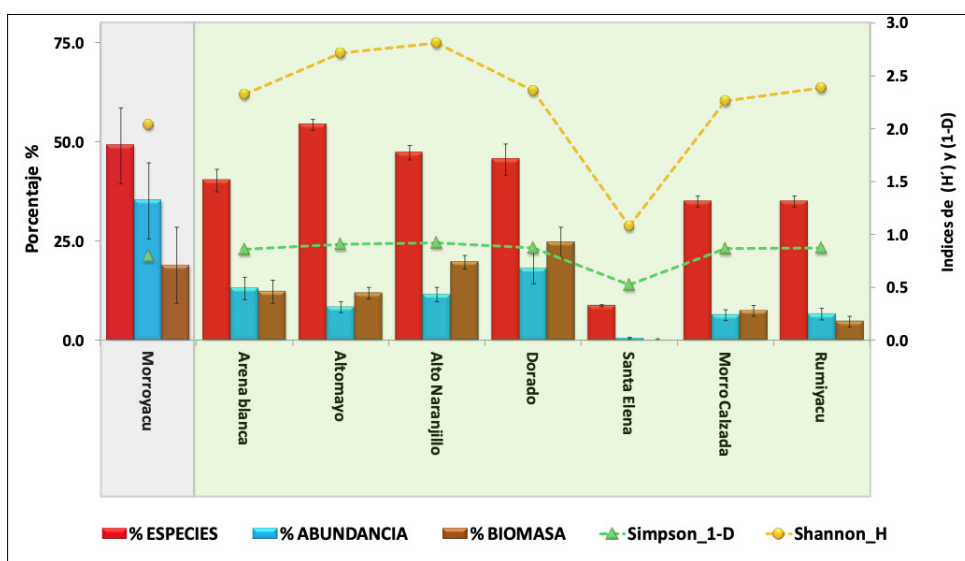
De acuerdo a los registros obtenidos por locación parcela (Figura 2 y Anexo 2), la eficiencia del muestreo de acuerdo al análisis por curvas de acumulación de especies EstimateS muestran una tendencia hacia la asíntota de los estimadores analizados, como también en la tendencia de singletons y doubletons, obteniendo en conjunto un promedio total de todos los indicadores en el programa, del orden del 150.14%; por lo que en general el muestreo realizó un esfuerzo de muestreo superior al adecuado, por llegar a superar el 85% mínimo de eficiencia; denotando una alta eficiencia en su muestreo por localidad registrada.

Figura 2. Curvas de acumulación EstimateS para las especies de Scarabaeidae registrados muestralmente y estimadas en el estudio RAP de la cuenca del río Mayo.



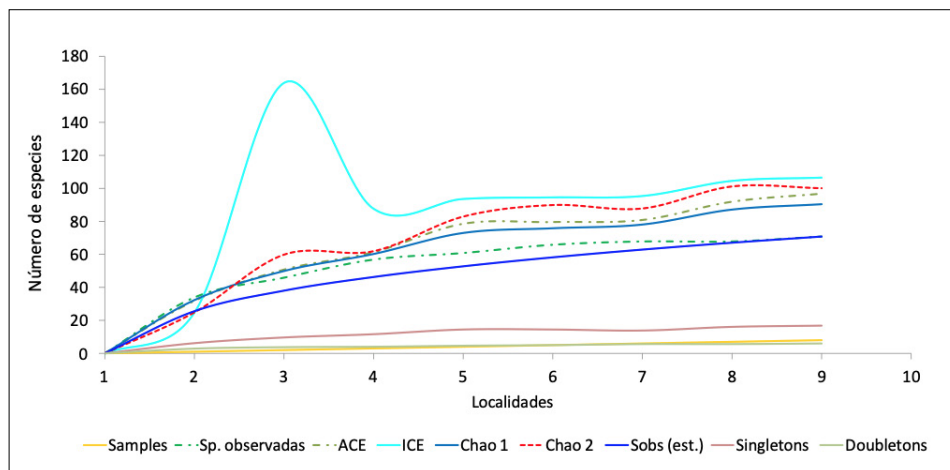
En lo referido a la riqueza total por unidad de vegetación presentes en ecosistemas naturales y zonas agrícolas y/o muy intervenidas registrados en el estudio RAP (Figura 3 y Anexo 1), considerando los índices de diversidad y gráfico de abundancia-especie, estandarizado por tipo de ecosistema a nivel muestral, expresado en porcentaje para su comparación; grafica claramente que la diversidad en equidad del ecosistema natural del bosque de terraza no inundable, alcanza el mayor índice de diversidad de Shannon Wiener, con un valor considerado medio en equidad ($H^2=2.66$) y baja dominancia ($1-D=0.91$), pero con valores de riqueza, abundancia, biomasa y variabilidad no tan importantes en su registro por ecosistema; seguida por el bosque de colina alta, especialmente por la mayor riqueza y biomasa registrada, la pendiente y lejanía que presentan estos bosques, no facilitarían una mayor actividad agrícola, ganadera o actividad humana por dificultar su accesibilidad y transformación. Es notable que en las zonas agrícolas y/o muy intervenidas, la vegetación secundaria y agrícola aun de presentar una baja abundancia y biomasa, presenta una alta diversidad en riqueza, que es mayor incluso al de algunos ecosistemas naturales, en donde, la presencia humana, animales grandes, las prácticas de cultivos asociados, variedad de cultivos y vegetación que los bordea, favorezcan esta alta riqueza de escarabajos, inversamente la baja abundancia registrada cercana al de ecosistemas naturales afectados por la inundación en sus ecosistemas, influyen en esta drástica disminución por afectación ya sea natural o artificial.

Figura 3. Riqueza, abundancia y biomasa relativa con su frecuencia e índices de diversidad por ecosistema evaluado muestral para los escarabajos en el estudio RAP de la cuenca del río Mayo.



Los registros obtenidos por tipo de ecosistema (Figura 4 y Anexo 1), al análisis de la eficiencia del muestreo expresadas en curvas de acumulación de especies EstimateS muestran, una tendencia hacia la asíntota de los estimadores analizados, pero con una ligera pendiente general, por el cual se observa un promedio de todos los indicadores analizados del 79.20%, por lo que en general, el muestreo realizó un esfuerzo de muestreo por mejorar, por no superar el 85% mínimo de eficiencia requerido; advirtiendo que toda la zona en general, albergaría una diversidad de Scarabaeidae aun por registrar.

Figura 4. Curvas de acumulación EstimateS para las especies de Scarabaeidae registradas muestralmente y estimadas por tipo de ecosistema en el estudio RAP de la cuenca del río Mayo.



Similitud de especies e individuos en los hábitats del estudio RAP.

El análisis de similitud agrupado por ecosistemas o beta diversidad (Tabla 3) a nivel de especies, utilizando el índice de Jaccard y tomando como variable a las especies de los escarabajos de la familia Scarabaeidae por hábitat comparado, presentan valores de bajos a medios entre 0.07 y 0.53 con un promedio total de 0.22, lo cual indicaría que las especies de escarabajos por hábitat comparado son medianamente similares a no similares.

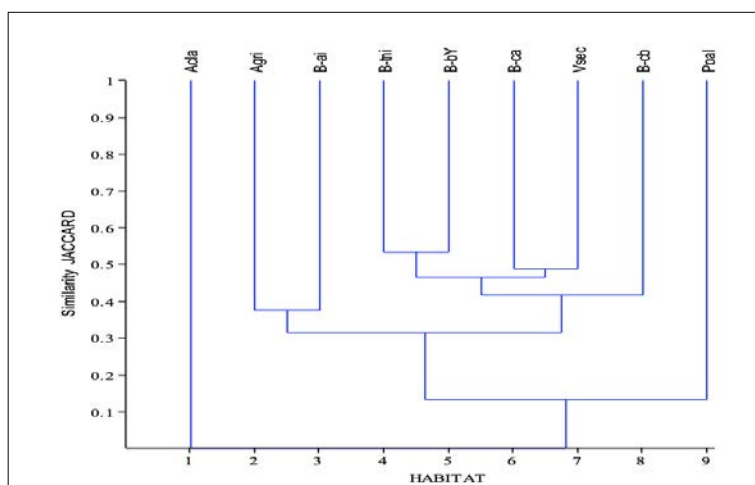
Tabla 3. Similitud Jaccard para los Scarabaeidae entre hábitats por estudio muestral RAP

JACCARD	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga	Vegetación secundaria	Zona agrícola	Area clareada
Bosque aluvial inundable	1	0.26	0.21	0.25	0.32	0.24	0.27	0.38	0.00
Bosque de terraza no inundable	0.26	1	0.13	0.52	0.46	0.53	0.50	0.39	0.00
Pantano de Palmeras	0.21	0.13	1	0.14	0.13	0.07	0.11	0.13	0.00
Bosque de colina baja	0.25	0.52	0.14	1	0.36	0.37	0.42	0.32	0.00
Bosque de colina alta	0.32	0.46	0.13	0.36	1	0.47	0.49	0.35	0.00
Bosque Basimontano de Yunga	0.24	0.53	0.07	0.37	0.47	1	0.43	0.32	0.00
Vegetación secundaria	0.27	0.50	0.11	0.42	0.49	0.43	1	0.42	0.00
Zona agrícola	0.38	0.39	0.13	0.32	0.35	0.32	0.46	1	0.00
Area clareada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0

Esta similitud al análisis de agrupamiento y el fenograma resultante muestra (Figura 5), que está completamente aislado el hábitat de Area clareada (Acla), sin ninguna similitud con los restantes clusters de media similitud agrupados en tres sub grupos, donde el interior del primer grupo izquierdo está integrado por hábitats con zonas agrícolas y ecosistemas naturales con alteraciones por inundación, como es el caso del Bosque aluvial inundable (B-ai); otra sub agrupación asocia con ligera mayor similitud el conformado por el Bosque de terraza no inundable (B-tni) y el Bosque Basimontano de Yunga (B-bY) por su carácter no inundable, el tercer sub agrupamiento une el Bosque de colina alta (B-ca) con la Vegetación secundaria (Vsec), donde el hábitat de Bosque de colina baja (B-cb) está asociado a estos dos últimos sub grupos pero aisladamente; otro hábitat asociado pero aislado del resto y con menor similitud es el Pantano de Palmeras (Ppal) por ser claramente distinto.

Por lo que en riqueza se determina, en general abría una clara diferenciación del Area clareada con el resto de los otros ecosistemas analizados ya sean ecosistemas muy intervenidos & ecosistemas naturales inundables y no, siendo también el Pantano de Palmeras el mas diferenciado a nivel de especies.

Figura 5. Dendrograma similitud Jaccard para escarabajos entre hábitats por estudio muestral.



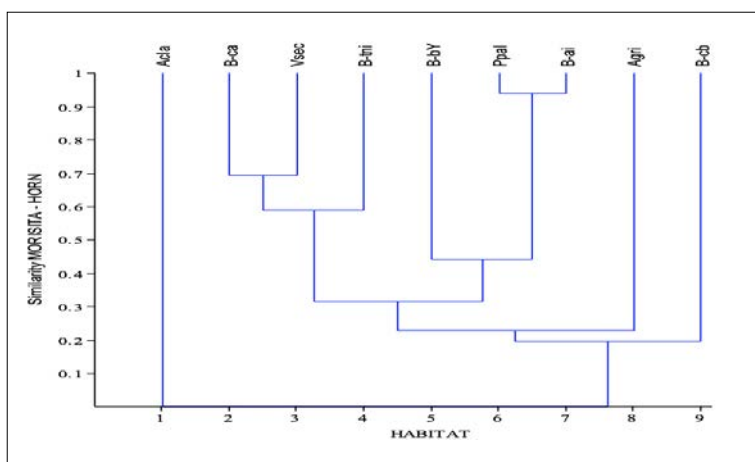
Considerando las abundancias registradas a nivel de diseño muestral en los ecosistemas evaluados, el análisis de similitud agrupado (Tabla 4) a nivel de individuos, utilizando el índice de Morisita-Horn de los escarabajos de la familia Scarabaeidae por hábitat, presentan valores que van de bajos a altos entre 0.07 a 0.94 con un promedio total de 0.21, lo cual indicaría que las abundancias de los Scarabaeidae por hábitat son distintamente similares a no similares.

Tabla 4. Similitud Morisita-Horn para los Scarabaeidae entre hábitats por estudio muestral RAP

MORISITA-HORN	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga	Vegetación secundaria	Zona agrícola	Area clareada
Bosque aluvial inundable	1	0.42	0.94	0.21	0.24	0.46	0.34	0.21	0.00
Bosque de terraza no inundable	0.42	1	0.30	0.19	0.53	0.44	0.65	0.29	0.00
Pantano de Palmeras	0.94	0.30	1	0.20	0.20	0.42	0.27	0.20	0.00
Bosque de colina baja	0.21	0.19	0.20	1	0.07	0.34	0.14	0.22	0.00
Bosque de colina alta	0.24	0.53	0.20	0.07	1	0.26	0.69	0.21	0.00
Bosque Basimontano de Yunga	0.46	0.44	0.42	0.34	0.26	1	0.35	0.29	0.00
Vegetación secundaria	0.34	0.65	0.27	0.14	0.69	0.35	1	0.16	0.00
Zona agrícola	0.21	0.29	0.20	0.22	0.21	0.29	0.16	1	0.00
Area clareada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0

Esta variada similitud se aprecia más diferenciada, al análisis de agrupamiento y fenograma resultante (Figura 6), donde el hábitat del Area clareada (Acla), vuelve a estar aislado evidenciando la ausencia de similitud con el resto de ecosistemas agrupados en un mayor clúster, unidos en baja a alta similitud; en ella, el primer subclúster agrupa a los bosques de terraza no inundable (B-tni) con la Vegetación secundaria (Vsec) y el bosque de colina alta (B-ca); luego el Bosque Basimontano de Yunga (B-bY) une en una casi completa similitud al Pantano de Palmeras (Ppal) y el Bosque aluvial inundable (B-ai) claramente unidos por su carácter inundable; todos estos ecosistemas se encuentran basal y distantemente unidos con los otros hábitat, por el Bosque de colina baja (B-cb) y la Zona agrícola (Agri).

Figura 6. Dendrograma similitud Morisita para Scarabaeinae entre hábitats por estudio muestral.



La alta diferenciación y aislamiento de la Zona agrícola pero cercana al Bosque de colina baja evidencia, la influencia de la vegetación de cobertura en los cultivos aunque en baja integración con los otros hábitats no inundables y confirmando al grupo de ecosistemas naturales inundables de ser altamente similares; La abundancia de estos escarabajos en los ecosistemas son claves por los servicios ecosistémicos que brindan, aspecto de gran importancia a ser tomado en cuenta en el manejo de estos ecosistemas.

Similitud de especies e individuos por localidad en el estudio RAP

Otro aspecto no menos importante constituye el análisis de las semejanzas o diferencias que registran las localidades muestreadas en el estudio, el cual siguiendo la misma tónica anterior del análisis en riqueza y abundancia, nos muestra que; a nivel de riqueza el análisis de la similitud agrupado por localidades (Tabla 5), mediante el índice de Jaccard y tomando como variable solamente a las especies de escarabajos peloteros de la subfamilia Scarabaeinae, en el registro muestral para una mejor comparación, presentan valores bajos a medios fluctuando entre 0.08 al 0.61, con un promedio total de 0.51, lo cual indicaría que los Scarabaeinae registradas por localidad comparada llegan a ser medianamente similares.

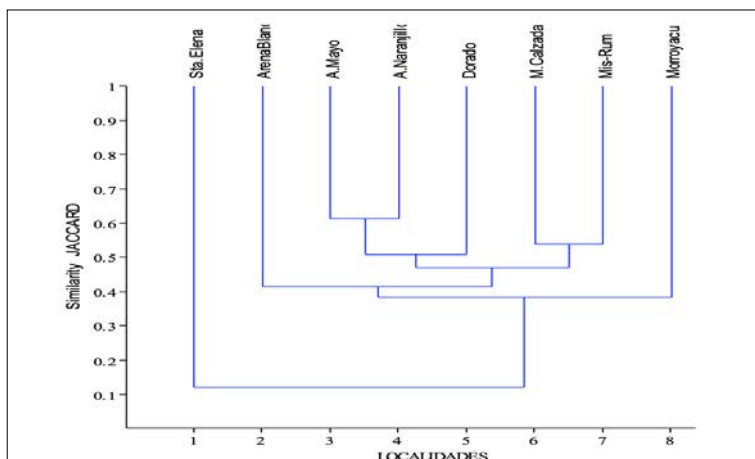
Tabla 5. Similitud Jaccard para sólo Scarabaeinae entre las localidades por estudio muestral RAP

JACCARD	Morroyacu	Arena Blanca	Alto Mayo	Alto Naranjillo	El Dorado	Santa Elena	Morro Calzada	Misquiyacu - Rumipata
Morroyacu	1	0.38	0.40	0.38	0.32	0.14	0.45	0.37
Arena Blanca	0.38	1	0.46	0.47	0.36	0.08	0.43	0.34
Alto Mayo	0.40	0.46	1	0.61	0.54	0.09	0.50	0.46
Alto Naranjillo	0.38	0.47	0.61	1.00	0.47	0.10	0.52	0.52
El Dorado	0.32	0.36	0.54	0.47	1	0.15	0.39	0.44
Santa Elena	0.14	0.08	0.09	0.10	0.15	1	0.14	0.14
Morro Calzada	0.45	0.43	0.50	0.52	0.39	0.14	1	0.54
Misquiyacu - Rumipata	0.37	0.34	0.46	0.52	0.44	0.14	0.54	1

En base a los anteriores resultados registrados (Tabla 5), la similitud mediante el análisis de agrupamiento por localidades, muestra a nivel de especies de escarabajos peloteros (Figura 7), la posición aislada basal de la Concesión Chullachaqui - Renacal Santa Elena registrada con baja similitud, luego asciende unida a una similitud media pero también aislada de la CN. Morroyacu, luego continua con la Reserva Arena Blanca en el cluster de media similitud, ramificado en el subgrupo conformado por localidades con zonas agrícolas importantes y que también poseen bosques naturales en buen estado, como son las CN. De Alto Mayo y de Alto Naranjillo, presentan además la mayor similitud, no obstante solo llega a ser un valor medio; el otro sub grupo conformado por el Morro de Calzada con la localidad de Misquiyacu-Rumipata, ambas son coincidentemente zonas de conservación regional (ZOCRE) y de media similitud. En consecuencia, la muy baja riqueza (8 spp.) y su peculiar característica de Pantano de Palmeras permanentemente inundado, con la cercanía en similitud de la localidad control de Morroyacu, también con la reserva de conservación privada de Arena Blanca, denotan la influencia de la conservación en cada una de estas áreas; como también en el Morro de Calzada y de Misquiyacu-Rumipata, por ser coincidentemente zonas de conservación regional (ZOCRE). Por último la asociación de las comunidades nativas de El Dorado, con Alto Mayo y de Alto Naranjillo, muestran la mayor similitud comparada, por tratarse de localidades que coinciden en tener notoria actividad agrícola, pero también de albergar áreas de bosques naturales en diversa extensión y estado. Por lo tanto, el análisis por similitud entre las localidades estudiadas, aun de

presentar una similitud media, permiten disgregar y agrupar en correspondencia con el uso del suelo, por estar integrados en un mosaico de vegetación y grado de conservación en conjunto; lo cual facilita la constante evaluación de su conservación, como también de su aporte para diferenciar el estado de la importante actividad agropecuaria practicada en toda la cuenca, especialmente de la actividad cafetera (Carrere, 2022); como lo registrado para los escarabajos coprófagos (Scarabaeinae) del Eje Cafetero Colombiano (Cultid et al. 2012).

Figura 7. Dendrograma similitud Jaccard para Scarabaeinae en localidades por estudio muestral.



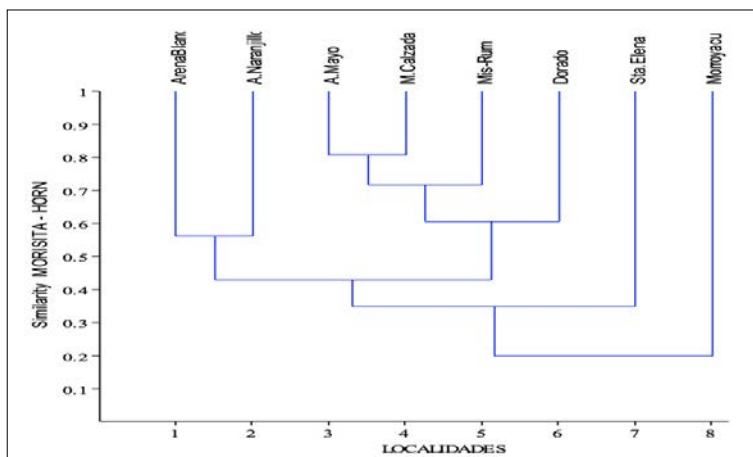
Las localidades esta vez considerando las abundancias registradas por diseño muestral, el análisis de similitud (Tabla 6) utilizando el índice de Morisita-Horn de las especies de la subfamilia Scarabaeinae, presentan valores amplios de bajos a altos de 0.11 a 0.81, con un promedio total de 0.60; lo cual indicaría que las abundancias de los Scarabaeinae por localidades, son medianamente similares a similares.

Tabla 6. Similitud Morisita-Horn para sólo Scarabaeinae entre las localidades por estudio muestral

MORISITA-HORN	Morroyacu	Arena Blanca	Alto Mayo	Alto Naranjillo	El Dorado	Santa Elena	Morro Calzada	Misquiyacu - Rumipata
Morroyacu	1	0.28	0.14	0.37	0.14	0.20	0.15	0.11
Arena Blanca	0.28	1	0.46	0.56	0.51	0.53	0.44	0.30
Alto Mayo	0.14	0.46	1	0.53	0.68	0.36	0.81	0.67
Alto Naranjillo	0.37	0.56	0.53	1.00	0.37	0.15	0.42	0.43
El Dorado	0.14	0.51	0.68	0.37	1	0.51	0.66	0.48
Santa Elena	0.20	0.53	0.36	0.15	0.51	1	0.33	0.21
Morro Calzada	0.15	0.44	0.81	0.42	0.66	0.33	1	0.76
Misquiyacu - Rumipata	0.11	0.30	0.67	0.43	0.48	0.21	0.76	1

Claramente, la abundancia brinda una mejor visión de la similitud por localidades, al análisis de agrupamiento y fenograma resultante (Figura 8), en base a lo registrado (Tabla 6), donde se observa el aislamiento del clusters individual correspondiente a la CN. De Morroyacu de las otras localidades, seguido en unión de la Concesión Chullachaqui - Renecal de Santa Elena, que muestra un hábitat inundable y en buen estado de conservación; en el clúster interno mayoritario, están agrupados la CN. El Dorado, Misquiyacu – Rumipata y con la mayor similitud la unión de la localidad de Alto Mayo y del Morro Calzada. Otro subgrupo diferenciado pero con media similitud, posee áreas de gestión privada en su conservación en Arena Blanca y la otra localidad de Alto Naranjillo posee amplia actividad agrícola; pero ambas localidades poseen tanto ecosistemas naturales o en protección y zonas agrícolas y/o muy intervenidas, que las une en similitud.

Figura 8. Dendrograma similaridad Morisita para Scarabaeinae en localidades en estudio muestral.



La similitud agrupada de localidades por abundancia, muestran una mejor apreciación mostrándolas como distintas según el grado de conservación que presentan, confirmando el estado de localidad “blanco” de comparación a Morroyacu, con respecto a las otras localidades que tienen variada conformación de hábitats con zonas agrícolas o muy intervenidas y sectores con ecosistemas naturales o en protección. Por lo tanto, la abundancia de los Scarabaeinae diferencia de mejor forma la similitud de las localidades muestreadas.

Valores de biodiversidad en resumen de registro.

Por tipo de ecosistema y registro

En base a los resultados de los valores de biodiversidad obtenidos para cada área de estudio RAP en la cuenca del río Mayo (Anexos 1- 3), la abundancia relativa total referida a la proporción o porcentaje de individuos de una especie en relación al total de individuos de todas las especies presentes en un área determinada, es una medida que nos permite conocer cuánto dominio o presencia tiene una especie en un ecosistema en comparación con otras especies; con esta información se ha podido determinar que la gran mayoría de individuos de Scarabaeidae fueron colectados en ecosistemas naturales (90.00%), comparados con todas las zonas agrícolas y/o muy intervenidas (10.00%); dentro de los ecosistemas naturales, el Bosque de colina baja tiene la mayor importancia (39.85%) que es más del doble del Bosque de colina alta (14.93%) que le sigue en importancia y el menos abundante es el Pantano de Palmeras (0.42%); por zona agrícola o muy intervenida, la Vegetación secundaria (14.00%) fue mucho más abundante, seguido por el cafetal asociado (6.32%) aunque esta es menos de la mitad del valor registrado para la vegetación secundaria, son más importantes que las otras áreas de zonas agrícolas y/o muy intervenidas, que no superaron al 1% de abundancia en estas áreas alteradas.

La acumulación de especies por ecosistema según los estimadores analizados, obtuvieron en conjunto un promedio del 79.20%, que es en general un esfuerzo de muestreo

aceptable, pero que no llega a superar el 85% mínimo de eficiencia; lo cual sugiere una alta cantidad de especies por localidad que aun faltaría registrar, de las 109 especies que se estima deberían registrarse.

La biomasa relativa del peso seco obtenido, también fue más importante en los ecosistemas naturales (82.26%) que de las zonas agrícolas y/o muy intervenidas (17.74%), influida obviamente por la abundancia y tamaño de las especies por zona; registrando por unidad en el ecosistema natural, con la mayor importancia al Bosque de colina alta (24.24%) seguido del Bosque de colina baja (22.29%) y en el menos abundante fue el Pantano de Palmeras (0.19%); por zona agrícola & muy intervenida, la vegetación secundaria (13.66%) posee la mayor biomasa, seguido muy de cerca por lo registrado en el cafetal asociado (13.07%). En diversidad, el mayor valor del índice de diversidad de Shannon que se obtuvo en los ecosistemas naturales, fue para el Bosque de terraza no inundable ($H' = 2.69$) y el Bosque de colina alta ($H' = 2.43$), considerados como valores medios; en las zonas agrícolas y/o muy intervenidas, la vegetación secundaria presentó el mayor valor pero correspondió a una diversidad media ($H' = 2.67$). El estado del ecosistema influye en la abundancia registrada y en sus indicadores de diversidad obtenidos, tal información a de ser tomada en cuenta, para precisar el estado de los ecosistemas y su articulación con los procesos de desarrollo y conservación de estas zonas.

De las 12 especies potencialmente nuevas para la ciencia (Anexo 2), la mayoría se registran en ecosistemas naturales (11) (Anexo 1) y pocos en la zona agrícola & muy intervenida (3), ya sea también como nuevas para la ciencia (2); estimándose un alto número de nuevos registros para Alto Mayo (45), para el Perú (2) y de especies endémicas a Alto Mayo o San Martín (2).

Por registro muestral aplicado solamente para la sub familia Scarabaeinae (Anexo 4), la importancia de la abundancia relativa de las tribus Dichotomiini (32.7 1%) y Oniticellini (23.96%), constituyen más de la mitad de la total abundancia

relativa. Por especie, el Oniticellini de tamaño mediano *Eurysternus caribaens* (Herbst, 1789) presenta la mayor abundancia relativa (14.09%) y esta principalmente presente en ecosistemas naturales (540 individuos) que en otras áreas de zonas agrícolas y/o muy intervenidas (28 individuos), siendo registrado en el estudio en los ecosistemas del Bosque de colina baja, Bosque aluvial inundable y Bosque Basimontano de Yunga y también en la vegetación secundaria. En cuanto biomasa, el robusto escarabajo de la tribu Dichotomiini y de tamaño mediano *Dichotomius prietoi* Martínez & Martínez, 1982 (Foto 2) presentó la mayor biomasa muestral (74.94gr) de todos y se le ha registrado principalmente en ecosistemas naturales en Bosque de colina alta y vegetación secundaria; este escarabajo por su biomasa constituye un importante alimento para otros animales y desempeña otras importantes funciones en el ecosistema.

Foto 2. *Dichotomius prietoi* Martínez & Martínez, 1982; especie grande que registra una de las biomásas más importantes. Foto: G. Valencia.



Por área de estudio

De acuerdo a los resultados y valores obtenidos (Tabla 7), del total de 71 especies registradas en todo el ámbito del estudio, se tiene, que la localidad con mayor número de especies observadas es en la Comunidad Nativa de Alto Mayo con 36 especies, seguido en importancia de muy cerca por la Comunidad Nativa de Morroyacu (34 especies) y la CN. Alto Naranjillo (33 especies), esta poca diferencia indicaría que es prácticamente la misma riqueza la que se registra en toda la zona, por presentar en general hábitats con zonas agrícolas o muy intervenidas y sectores con ecosistemas naturales; en el otro extremo, la menor riqueza se registró en la Concesión Chullachaqui - Renacal Santa Elena, cuya geomorfología inundable sin duda limitaría mucho los hábitos de alimentación y especialmente de nidificación en tierra firme de estos escarabajos. En la Reserva Arena Blanca y localidades cercanas presenta una importante cantidad de especies (28), como también en la CN. El Dorado donde se aprecia una cantidad cercana (26 spp), influido por la presencia de áreas amplias en mejor estado de conservación o estar en estado natural. Las otras restantes localidades del ZOCRE Morro de Calzada y el ZOCRE Misquiyacu-Rumipata, registran casi la misma menor cantidad de especies (21 y 20), pero en ellas se espera, que su categoría de área de conservación regional contribuirá positivamente en el tiempo, en la mantención de la biodiversidad de especies locales, que ahora se ven afectadas por la amplia deforestación, actividad agrícola y expansión urbana, que las rodean.

Del total de la abundancia registrada, esta vez la localidad de comparación de Morroyacu posee la mayor abundancia con 1794 individuos, lo cual es casi la mitad de toda la abundancia relativa obtenida (41.52%); en lo opuesto, la menor abundancia fue registrada para la Concesión Chullachaqui - Renacal Santa Elena (0.46%). Por lo que, la mayor biomasa o peso seco fue registrada en la localidad con mejor estado de su ecosistema de Morroyacu (122.63 gr. y 23.67%).

En diversidad, los mayores valores obtenidos con el índice de Shannon fueron para las localidades de las comunidades nativas de Alto Mayo ($H' = 2.79$) y Alto Naranjillo ($H' = 2.69$), también para la Reserva Arena Blanca ($H' = 2.41$) considerados como valores medios o de equidad media en la estructura de su diversidad, ello influido por integrar distintos hábitats de zonas agrícolas, muy intervenidas y de sectores con ecosistemas naturales que elevan el registro de la riqueza en dichas localidades; en cambio, el valor del índice de diversidad Shannon para la zona blanco del estudio en la Comunidad Nativa de Morroyacu comparativamente alcanza un menor valor medio ($H' = 2.13$) o grado de heterogeneidad en su estructura, por la mayor estabilidad de los ecosistemas maduros que se encontrarían en esta localidad.

Los estimadores analizados para curvas de acumulación de especies, obtienen en conjunto un promedio del orden del 150.14%, que es en general un esfuerzo de muestreo mayor al adecuado, superando al 85% mínimo de eficiencia, denotando un buen avance en el registro de la diversidad de escarabajos Scarabaeidae por localidad de las 107 especies estimadas.

Del total especies registradas en el estudio, 45 constituyen nuevos registros para Alto Mayo, 12 especies son potencialmente nuevas para la ciencia, pero con mayor certeza 2 se consideran nuevas para la ciencia, por lo tanto, 2 especies serían nuevos registros para Perú y también 2 las especies endémicas de Alto Mayo o la Región de San Martín.

De acuerdo al número especies amenazadas consideradas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y de especies en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), solo 8 especies son consideradas de Preocupación Menor (LC) y 1 de (DD) Datos Insuficientes según la IUCN.

No se registraron especies de Scarabaeidae protegidos en la actual legislación nacional de acuerdo al decreto supremo N° 004-2014-MINAGRI del 8 de abril del 2014, donde se da a conocer la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas por el Estado Peruano.

Tabla 7. Resumen de valores de biodiversidad para Scarabaeidae en cada área de estudio del RAP

	TOTAL FOR ALL RAP SITES	CN Morroyacu	Reserva Arena Blanca	CN Alto Mayo	CN Alto Naranjillo	CN El Dorado	Concesión Chullachaqui - Renaca Santa Elena	ZOCRE Morro de Calzada	ZOCRE Misqui-yacu-Rumipata
Número de especies observadas	71	34	28	36	33	26	7	21	20
Número de especies estimadas (rarefaction)	—	34	46	57	61	66	68	68	71
Sampling estimado ACE	—	31.86	50.85	61.42	78.66	79.72	80.98	92.06	96.96
Sampling estimado ICE	—	24.88	163.78	87.7	93.61	94.58	95.41	104.54	106.53
Sampling estimado Chao 1	—	32.3	49.92	60.25	72.99	75.84	78.09	87.16	90.42
Sampling estimado Chao 2	—	24.88	59.94	62.05	83.05	90.08	87.99	101.36	100.28
Número de individuos	4321	1794	484	324	578	647	20	235	239
Abundancia relativa (número de individuos/esfuerzo)	100	41.52	11.20	7.50	13.38	14.97	0.46	5.44	5.53
Biomasa (g)	518.061	122.631	55.974	57.238	117.381	108.469	2.179	33.551	20.638
Biomasa relativa (total biomasa/esfuerzo)	100	23.67	10.80	11.05	22.66	20.94	0.42	6.48	3.98
Sampling effort total # trap days	679	101	95	96	112	90	93	62	30
Index de diversidad Shannon	0	2.13	2.41	2.79	2.69	2.36	1.37	2.27	2.38
N° especies nuevas a la ciencia	2	1	2	1	1	1	0	1	1
Numero especies potencialmente nuevas a la ciencia	12	6	5	4	3	2	2	1	0
Numero especies nuevas registradas para Alto Mayo	45	18	18	21	17	13	5	12	12
Numero especies nuevas registradas para Perú	2	1	2	1	1	1	0	1	1
Numero especies endémicas a Alto Mayo o San Martín	2	1	2	1	1	1	0	1	1
Numero sp. amenazadas (IUCN)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Numero especies en CITES	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Especies importantes

Ocho especies son consideradas de Preocupación Menor (LC) y 1 de (DD) Datos Insuficientes según la IUCN (Anexo 2). Dos especies de *Scybalocanthos* son nuevas para la ciencia y 12 especies de Scarabaeidae son potencialmente nuevas para la ciencia (8 especies de Scarabaeinae, 2 especies de Rutelinae, 1 especie de Melolonthinae, y 1 especie de Aphodiinae) (Anexo 2). 45 especies son nuevos registros para Alto Mayo y las dos especies nuevas para la ciencia también son nuevos registros para el Perú y de repente son endémicas a la zona.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Resultados y conclusiones por localidad

Morroyacu

Esta localidad de aspecto prístino, la especie *Onthophagus rhinophyllus* Harold, 1868 Paracóprido - Cavador Pequeño con 663 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total en Morroyacu (37%), seguida de la especie Paracóprido - Cavador Mediano *Dichotomius conicollis* (Blanchard, 1843) (Foto 3) con 334 individuos (18.6%) y tercero el también Paracóprido - Cavador Pequeño *Canthidium cupreum* (Blanchard, 1846) con 220 individuos (12.3%); alta abundancia que llegó a llenar todas las trampas de caída en el muestreo; diversidad que estaría en concordancia a la mayor presencia de mamíferos y otros vertebrados, porque se pudo constatar la presencia o actividad de tropillas de simios y de muchas otras aves especialmente en la estación de MO-01 de Bosque de colina baja, en selva tropical. El buen estado de este bosque y la alta diversidad observada en la zona, son suficiente motivo para promover que esta zona siga manteniéndose bien conservada, procedimientos como el establecimiento un bosque comunal & de protección local, pueden contribuir al desarrollo de esta comunidad, a través del mantenimiento de su biodiversidad local, aprovechamiento de los servicios ecosistémicos que brinda y también de otras actividades conexas que pudieran realizarse en la zona, tal como el ecoturismo. En cuanto a la segunda unidad muestreada en el transecto MO-03 de Bosque de colina baja, con aspecto de un bosque secundario en recuperación, la diversidad de escarabajos se observó, cómo menos diversa, en comparación al del bosque maduro, pero con interesante abundancia registrada, la alta presencia de hormigas en las trampas influyó en el menor registro de escarabajos en algunas trampas. La cercanía al centro poblado facilitó seguramente la mayor actividad forestal, con tala de bosques y actividad agrícola, además la presencia de un suelo conformado en gran medida por arena blanca, han influido en el aspecto del bosque de tronco delgado, con buen proceso de recuperación en algunas zonas, pero en general de aspecto alterado o secundario. En total la localidad de Morroyacu (Tabla 2, Anexo 2) registro 34 especies (47.9% del total especies) que es la segunda localidad con mayor número de especies, pero con la mayor abundancia registrada para todas las localidades 1,794 individuos (41.5% del total individuos) reflejada en la mayor biomasa por localidad con 122.63 gramos (23.7% de la total biomasa), registrada para toda la familia Scarabaeidae del paisaje ubicado en la cuenca alta del río Mayo, lo cual es muy importante para la cadena trófica y la prestación de sus servicios ecológicos.

Foto 3. *Dichotomius conicollis* (Blanchard, 1843), registra la mayor biomasa total por especie. Foto: G. Valencia.



Donde la especie de Scarabaeinae *Dichotomius conicollis* (Blanchard, 1843) de 16.05mm. de longitud, con 334 escarabajos y 58.45 gramos de peso, registra la mayor biomasa (47.7%) por especie en Morroyacu (Anexo 2); seguida de *Coprophanæus telamon* (Erichson, 1847) de 21.47mm. de long. que suma a 44 individuos y 20.24 gramos de peso (16.5%) y tercero a *Eurysternus caribaens* (Herbst, 1789) de 14.73mm. con 178 escarabajos y 12.82 gramos de biomasa (10.5%). En esta localidad se registraron a 7 especies exclusivas en todo su muestreo y corresponden a los Scarabaeinae: *Canthon brunneus* Schmidt, 1922, *C. luteicollis* Erichson, 1847, *Canthidium histrio* Balthasar, 1939, *Uroxys* sp. 7, *Onthophagus coscineus* Bates, 1887, *Phanaeus chalcomelas* (Perty, 1830) y el Cetoniinae Gdynnetini *Hoplopyga liturata* (Olivier, 1789), a su vez es el mayor registro de exclusividad por especie en comparación a las otras localidades muestreadas.

Arena blanca

En el transecto AB-01 de Bosque Basimontano de Yunga, este bosque privado de conservación para fines de ecoturismo y esencialmente para la observación de aves, está favoreciendo la presencia de una fauna de escarabajos interesantes, aun incluso de encontrarse el área en una zona con suelo pobre de arena blanca, con lo cual se verifica una vez más que el manejo del bosque suele ser el principal factor del estado del bosque, que en aquí se ve una recuperación notable en comparación a áreas cercanas. En cuanto al segundo bosque evaluado, el transecto AB-02 de Bosque de terraza no inundable, en selva tropical, muestra que a pesar de mostrar un aspecto saludable el bosque en galería y cerca al río, presenta una pobreza de escarabajos registrados, siendo la mayoría de tamaño mediano a pequeño; la condición de estar ubicado al lado bajo de la autopista y colindante con una chacra, pueden haber influido en este registro; por otro lado si bien es cierto el área presenta amplias zonas calizas y rocosas, con innumerables zanjas naturales, que ello debería promover la presencia de mas roedores, pero la escasa fauna de escarabajos con 12 especies indicaría que no fuera así; esta zona presenta una rivera con sectores amplios donde discurre el agua, razón por la que atraen a las mariposas para abreviar en gran cantidad, razón por la cual el área ha tomado la peculiar denominación de “Playa las Mariposas” y goza de interés turístico local, especialmente la visita de esparcimiento tradicional en numerosas festividades, como en la fiesta de San Juan y otros, lo que aumenta su valor como área de protección escénica y de esparcimiento local; otras áreas de bosque de rivera cercanos y de terreno menos rocoso no evaluadas, mostro la presencia interesante de monos y otros animales que en conjunto resaltan la importancia de este ecosistema. El tercer transecto evaluado de AB-03 de Bosque Basimontano de Yunga, muestra el aspecto de un bosque maduro, casi relicto, protegido por la gran pendiente en que está ubicado, pero muestra estar afectada por su cercanía al centro poblado de Aguas Verdes y por la actividad agrosilvopastoril que en ella se realiza, esta cuenta con una fauna de escarabajos algo diversa pero con mucha menor riqueza (13 sp.) y abundancia (281) que del bosque maduro de Morroyacu, pero a su vez es más abundante que los otros bosques evaluados en la zona de Arena Blanca. Hay que señalar, que la presencia de los Scarabaeinae contribuye a la permanencia de estos bosques, por los servicios ecosistémicos que brindan, favoreciendo la estabilidad de laderas de los cerros, que evitan se originen huaycos y otros deslizamientos que afectarían a las poblaciones cercanas. Para esta localidad en total la especie *Eurysternus caribaens* (Herbst, 1789) Endocóprido - Morador con 110 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total en Arena blanca (22.7%), seguida de la especies Paracópridos - Cavadores *Dichotomius problematicus* (Lüderwaldt, 1924) (DD) con 106 individuos (21.9%) y tercero a *D. conicollis* (Blanchard, 1843) con 48 individuos (9.9%). Esta localidad no destaca en riqueza de especies ni abundancia de individuos, con respecto a las otras localidades, porque en total Arena blanca registro solo 28 especies (39.4% del total especies), con una abundancia de

484 individuos (11.2% del total individuos) y con una biomasa de 55.97 gramos (10.8% de la total biomasa), registrada para todo el paisaje ubicado en la cuenca alta del río Mayo. Por biomasa (Anexo 2), las especies del genero *Dichotomius prietoi* Martínez & Martínez, 1982 (LC) de 20.35mm. de longitud, con 34 escarabajos y 10.98 gramos de peso, registra la mayor biomasa (19.6%) por especie en Arena blanca; seguida de *D. quinquelobatus* (Felsche, 1901) de 21mm. de long. que suma a 29 individuos y 10.59 gramos de peso (18.9%) y tercero a *D. problematicus* (Lüderwaldt, 1924) (DD) de 13.2mm. con 106 escarabajos y 9.01 gramos de biomasa (16.1%). Esta localidad presento la tercera cantidad en importancia de especies exclusivas con 5 especies, siendo los Scarabaeinae: *Scybalocanthos* cf. *kelleri* Pereira & Martínez, 1956, *Canthidium escaleraui* Balthasar, 1939, *Uroxyis* sp.8, el Rutelinae Rutelini *Lagochile* sp. 1am y el Melolonthinae Macroductylini *Isonychus* sp. 10.

Alto Mayo

En el transecto AM-02 de Bosque de colina alta, en selva tropical, ubicado en las faldas de una cadena montañosa, pero que muestra incluso el aspecto de bosque maduro de selva baja, se registró una sorprendente diversidad de los Scarabaeinae con semejanzas con el bosque maduro de Morroyacu, pero en menor abundancia; es gratamente sorprendente, que este bosque muestra el aspecto saludable de un bosque maduro amazónico, aunque la actividad de extracción forestal que allí se practica, ya se aprecia que es intensa. Complementariamente se realizo un muestreo con trampas individuales en áreas cercanas con pequeños cultivos de vainilla, café y plátano, donde se registró por vez primera para a expedición la presencia del interesante escarabajo de *Phanaeus baroldi* Kirsch, 1871 especie poco registrada en el país. En el transecto AM-01 de Bosque de colina alta, en selva tropical, de aspecto de bosque secundario inundado, ubicado en la planicie del piso de valle, en la margen derecha del río Mayo, muestra el aspecto de un aguajal arbustivo denso, con varias palmeras en fructificación que favorecerían la presencia de animales mayores que se alimenten de estos frutos, lo cual se reflejo en las muestras de escarabajos, que presenta especies de bosque, especialmente en sectores menos inundados del transecto, aunque con poca abundancia.

En el tercer transecto de AM-03 de Zona agrícola, en zonas intervenidas, que fue evaluado en un cultivo amplio de café con cobertura arbórea, registró la sorprendente dominancia de la especie *P. baroldi*, especie poco registrada en el país y algunas otras pocas especies. En toda esta zona de intensa actividad agrícola, la importancia de los Scarabaeinae en la remoción del suelo e incorporación de nutrientes, son aliados valiosos para el desarrollo de las poblaciones locales y el ecosistema en general. El aspecto de la especie *P. baroldi*, nos origino una duda en cuanto la confirmación de la especie, pues los ejemplares capturados presentan los cuernos pronotales en forma paralela recta, que difiere a la forma de los cuernos encorvados y altos de los ejemplares típicos, por lo que sería conveniente profundizar su estudio,

para poder discernir de una posible forma o subespecie al que pertenecería esta población de escarabajos. En todo el estudio, esta localidad de Altomayo ha presentado la mayor riqueza, pero sin importante abundancia registrada, con 36 especies (50.7% del total especies), una abundancia de 324 individuos (7.5% del total individuos) y biomasa de 57.24 gramos (11% de la total biomasa), registrada para toda la familia Scarabaeidae. Siendo las más abundantes las especies de Endocópridos - Moradores Medianos de *Eurysternus caribaens* (Herbst, 1789) con 47 individuos, que presentó la mayor abundancia por especie del total en Altomayo (14.5%), seguida de *E. hypocrita* Balthasar, 1939 con 45 individuos (13.9%) y tercero el Paracóprido - Cavador Grande poco registrada para el país *Phanaeus haroldi* Kirsch, 1871 con 43 individuos (13.3%); Por biomasa (Anexo 2), la especie *Oxysternon conspicillatum* (Weber, 1801) de 23.24mm. de longitud, con 20 escarabajos y 13.94 gramos de peso, registra la mayor biomasa (24.4%) por especie en Altomayo; seguida de *Dichotomius prietoi* Martínez & Martínez y tercero a *Phanaeus haroldi* Kirsch, 1871. Esta localidad presentó la segunda cantidad importante (6) de especies exclusivas, conformada por los Scarabaeinae *Ateuchus pygidialis* (Harold, 1868), *Canthidium* nr. *gerstaeckeri* Harold, 1867, los Rutelinae Rutelini *Macraspis festiva* Burmeister, 1844, Dynastinae Cyclocephalini *Stenocrates laevicollis* Kirsch, 1871, Cetoniinae Gymnetini *Gymnetis pantherina* (Blanchard, 1843) y el Aphodiinae Aphodiini *Trichaphodiellus brasiliensis* (Laporte, 1840); cabe destacar que esta última especie es un conocido Endocóprido - Morador de la bosta del ganado vacuno, con lo que contribuye a la disminución del efecto de los gases invernadero.

Alto Naranjillo

Para esta localidad, el primer transecto AN-01 de Bosque Basimontano de Yunga, por la cima de unas colinas, con suelo de roca caliza, de suelo limo-arcilloso humoso, ha permitido la presencia de un bosque alto maduro, debido a que se encuentra en una zona de difícil acceso, pues para llegar ahí, se tiene que ascender por una zona con fuerte pendiente que lo aísla del tránsito de personas, en este bosque, el muestreo de los escarabajos presenta especies típicas de bosque como la especie de tamaño grande *Dichotomius quinquelobatus* (Felsche, 1901), de 21mm., con 29 individuos y 10.585gr; luego *D. conicollis* (Blanchard, (16.1mm.) y 9.275gr. y tercero a *Phanaeus meleagris* Blanchard, 1843, (17.6mm.) pero en menor abundancia, la presencia de hormigas guerreras y corta hojas influyeron en este registro. El segundo transecto AN-02 de Bosque de terraza no inundable, en selva tropical, pero realizado en una área correspondiente al bosque secundario inundable, por encontrarse en una zona pantanosa, presenta un registro bajo a ausente de los coleópteros Scarabaeinae en las trampas instaladas, pero también presentes en otros bosques como *Deltochilum amazonicum* Bates, 1887 con 25 individuos y 12.6gr. de biomasa; seguida de *Oxysternon conspicillatum* (Weber, 1801) con 7 individuos y 4.879gr. y *Dichotomius prietoi* Martínez & Martínez, 1982 (LC), con 14 escarabajos, es posible que al estar rodeado de zonas agrícolas

no permitan el establecimiento de una fauna importante de vertebrados que favorezcan la presencia asociada de estos escarabajos. El tercer transecto AN-03 de Zona agrícola, realizado en planicie de policultivo, especialmente de cafetales con sombra de árboles de guaba *Inga* spp., en ella se constato que la especie dominante es *Oxysternon conspicillatum* (Weber, 1801) con 32 individuos y 22.304gr. que registró la mayor biomasa, seguida de *Phanaeus haroldi* Kirsch, 1871 con 16 individuos y 3.68gr. y tercero a *Eurysternus lanuginosus* Génier, 2009, con 12 escarabajos y 0.168gr. de biomasa; el registro con importancia de *P. haroldi*, confirmaría el buen estado de su población poco conocida en la zona. La especie *Dichotomius conicollis* (Blanchard, 1843) que es un Scarabaeinae Paracóprido - Cavador Mediano con 180 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total en Alto Naranjillo (31.1%), seguida de la especie Paracóprido - Cavador Grande *Oxysternon conspicillatum* (Weber, 1801) con 40 individuos (6.9%) y tercero el Endocóprido - Morador Mediano *Eurysternus hypocrita* Balthasar, 1939 con 39 individuos (6.7%). Por biomasa (Anexo 2), la especie *Dichotomius conicollis* (Blanchard, 1843) con 180 escarabajos y 31.5 gramos de peso, registra la mayor biomasa (26.8%) por especie; seguida de *Oxysternon conspicillatum* (Weber, 1801) de 40 individuos y 27.88 gr. (23.8%) y tercero a *Deltochilum amazonicum* Bates, 1887 con 37 escarabajos y 18.65 gr. (15.9%). Es de resaltar que la especie que muestra mayor biomasa y abundancia que es la especie *Dichotomius conicollis* (Blanchard, 1843), es una especie que suele ser registrada en sitios con notoria alteración en su ecosistema. En general toda la localidad de Alto Naranjillo, muestra un interesante tercer lugar en cuanto a riqueza y abundancia de los Scarabaeidae, en la que se llevo a registrar 33 especies (46.5% del total especies), con 578 individuos (13.4% del total individuos) y además de ser la segunda localidad con mayor biomasa registrada, con respecto a las otras localidades evaluadas, con una biomasa de 117.38 gramos (22.7% del total biomasa); sin duda la presencia de varios parches de hábitat y el muestreo complementario de otros hábitats han influido en estos resultados. Además registro a 4 especies exclusivas: *Canthon mutabilis* Lucas, 1857 (LC), *Deltochilum burmeisteri* Harold, 1867, *Pseudocanthon xanthurum* (Blanchard, 1843) y *Canthidium* nr. *aurifex* Bates, 1887.

Dorado

En el transecto ED-02 de Bosque aluvial inundable, en selva tropical, con vegetación agroforestal y bosque secundario, al rededor de la laguna de Cocamilla, el menor registro de los Scarabaeinae (12), en ella la especie de tamaño mediano *Eurysternus caribaens* (Herbst, 1789), con 115 individuos y 8.28gr. registró la mayor biomasa; seguida de *Deltochilum amazonicum* Bates, 1887 y *Sylvicanthon bridarollii* (Martínez, 1949) (LC), en biomasa. El transecto ED-03 de Bosque de colina alta, en selva tropical, correspondiente a un bosque de tronco delgado, de aspecto que rememora al varillal, en suelo arenoso blanco, pobre en nutrientes, le confiere un aspecto secundario, también influido por la tala selectiva en la zona y estar bordeado de áreas cultivadas, las especies

Oxysternon conspicillatum (Weber, 1801), *Sylvicanthon proseni* (Martínez, 1949) y *Dichotomius prietoi* Martínez & Martínez, 1982 (LC), presentaron mayor biomasa. En el transecto ED-01 de Bosque de colina alta, en selva tropical, de buen aspecto de bosque denso, han mostrado una mejor diversidad de escarabajos, con presencia de especies grandes, como *Dichotomius prietoi* Martínez & Martínez, 1982 (LC), con 74 individuos y 23.902gr., *Oxysternon conspicillatum* (Weber, 1801) y *Phanaeus cambeforti* Arnaud, en biomasa. Cabe destacar que las estaciones aquí evaluadas fueron completadas en su muestreo por el Sr. Ronal Jiukan, poblador de la comunidad de Huascayacu y colaborador en el grupo de estudio, a quien se le instruyó todo el procedimiento de muestreo, cumpliendo así con el objetivo de entrenar al personal del lugar para su acción participativa en procesos de monitoreo de la zona. En total, las especies de Scarabaeinae *Eurysternus caribaens* (Herbst, 1789) de comportamiento Endocóprido - Morador Mediano con 140 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total, en Dorado (21.6%), seguida de la especie Telecóprido - Rodador Mediano *Sylvicanthon proseni* (Martínez, 1949) con 126 individuos (19.5%) y tercero el Paracóprido - Cavador Grande *Dichotomius prietoi* Martínez & Martínez, 1982 (LC) con 90 individuos (13.9%). El Dorado, que registra 26 especies (36.6% del total especies), una abundancia de 647 individuos (15% del total individuos) y una biomasa de 108.47 gramos (20.9% de la total biomasa); se posiciona en el segundo lugar de importancia en abundancia y el tercero en biomasa, registrada para toda la familia Scarabaeidae en la cuenca alta del río Mayo. Por biomasa (Anexo 2), las especies *Dichotomius prietoi* Martínez & Martínez, 1982 (LC), seguida de *Oxysternon conspicillatum* (Weber, 1801) y tercero a *Sylvicanthon proseni* (Martínez, 1949) fueron importantes. Esta localidad también registró 3 especies exclusivas con respecto a las otras localidades, que fueron: *Dichotomius worontzovi* (Pereira, 1942) (LC), *Eurysternus vastiorum* Martínez, 1988 y *Onthophagus xanthomerus* Bates, 1887 (LC).

Santa Elena

En esta interesante Concesión para Conservación Chullachaqui-Renacal Santa Elena, en el primer transecto SE-01 de Pantano de Palmeras, en selva tropical, instalado en dos sectores del bosque inundable de renacal; registró solo una especie de tamaño mediano *Eurysternus caribaens* (Herbst, 1789), de 14.7mm., con 2 individuos y 0.144gr. de biomasa total, aunque muy escaso, evidencia la presencia de vertebrados en la reserva, que armoniza con la actividad ecoturística que allí se desarrolla. En el transecto de SE-03 más conocido como aguajal, registro a solo 3 especies, que fueron *Eurysternus caribaens* (Herbst, 1789) con 8 individuos y 0.576gr., seguida de *Eurysternus plebejus* Harold, 1880 0.017gr. y *Onthophagus osculatii* Guérin Méneville, 1855, con 1 escarabajo y 0.01gr. de biomasa. El tercer transecto realizado de SE-02 de Pantano de Palmeras, se tiene también a solo las 3 especies con 2 individuos cada una de *Eurysternus caribaens* (Herbst, 1789), *Sylvicanthon bridarollii* (Martínez, 1949) (LC) y *Onthophagus* nr. *ophion* Erichson, 1847, presenta áreas de tierra firme más amplias y menos húmedas, con un mejor

aspecto del mismo; los registros preliminares observados de las muestras de escarabajos, presenta poca abundancia y riqueza e incluso en algunas trampas sin ningún Scarabaeinae presente. En general toda el área muestra evidencias de un mejor estado del ecosistema, que de zonas aleñañas, donde los insectos representados por su componente más conspicuo y atractivo como son las mariposas contribuyen al disfrute del recorrido turístico, por ser una fauna siempre presente y evidente para el turista y por ende contribuyen al sentimiento y grado de satisfacción de los visitantes; los escarabajos y por supuesto también contribuyen a este sentir, pero de actividad más discreta en los procesos de dispersión secundaria de la vegetación. En general en Santa Elena, la especie *Eurysternus caribaens* (Herbst, 1789) Endocóprido - Morador Mediano con 12 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total (60%), seguida de la especie Telecóprido - Rodador Pequeño *Sylvicanthon bridarollii* (Martínez, 1949) (LC) con 2 individuos (10%) y tercero el Paracóprido - Cavador Pequeño *Onthophagus* nr. *ophion* Erichson, 1847 con 2 individuos (10%); En esta Concesión para Conservación, registró (Tabla 2, Anexo 2) la menor diversidad en cuanto a riqueza de especies y abundancia de los individuos, con solo 7 especies (9.9% del total especies), una abundancia de 20 individuos (0.5% del total individuos) y con una biomasa de 2.18 gramos (0.4% de la total biomasa); por lo que su biomasa resulto ser la menor de todas las localidades muestreadas para los Scarabaeidae de la cuenca alta del río Mayo. La naturaleza inundable de su más grande ecosistema, influye en forma natural sobre esta escasa fauna registrada, aunque resulta sorprendente, que aun de tratarse de zonas pantanosas permanentes, se haya podido registrar a estos escarabajos, porque la mayoría de las especies requieren enterrarse en el suelo para completar su desarrollo, pero el hecho de que la especie más presente *Eurysternus caribaens* (Herbst, 1789) sea Endocóprido - Morador Mediano, es más posible que su desarrollo la pueda realizar dentro de la materia fecal, que está sobre el nivel del suelo inundado. Por biomasa (Anexo 2), la especie de Dynastinae Oryctini *Coelosis biloba* (Linnaeus, 1767) de 38.2mm. de longitud, a pesar de registrar un solo individuo, pero por su tamaño registra la mayor biomasa con 1.19 gramos de peso, (54.6%) por especie en Santa Elena; seguida de *Eurysternus caribaens* (Herbst, 1789) de 14.73mm. de long. aunque tiene más individuos (12), pero con menor biomasa de 0.86 gramos de peso (39.5%) y tercero a *Sylvicanthon bridarollii* (Martínez, 1949) (LC) de 8.59mm. con 2 escarabajos y 0.05 gramos de biomasa (2.3%). Esta localidad pudo registrar a 2 especies exclusivas que son el Rutelinae Geniatiini *Leucothyreus* sp. 1se y el Dynastinae Oryctini *Coelosis biloba* (Linnaeus, 1767). Su condición de ser una Concesión para Conservación, puede favorecer al mantenimiento de especies especialistas de Scarabaeidae, por la notoria fauna de vertebrados que se observe por esta localidad.

Morro Calzada

Esta área de muestreo que corresponde también a una zona de Conservación y Recuperación de ecosistemas en el Morro de Calzada, en el transecto MC-01 de Vegetación secundaria, en Zonas intervenidas, se tiene a la especie de tamaño grande

Dichotomius prietoi Martínez & Martínez, 1982 (LC), seguida de *Deltochilum orbiculare* Lansberge, 1874 y tercero a *Eurysternus hypocrita* Balthasar, 1939, en importancia en biomasa; fue evaluado en un bosque sobre arenas blancas, el registro de los Scarabaeinae se aprecia de baja diversidad, en comparación a los bosques maduros, lo que guarda relación con el tipo de bosque evaluado pues evidencia una fisonomía de bosque secundario, con poco desarrollo del diámetro de los troncos, debido también a la extracción maderera que fue objeto antes de su conservación y sobre todo por estar en un suelo pobre de arena blanca, con delgada capa de humus, la presencia del arenal por sectores es muy notorio, tanto que por la parte media se encuentra un sector de extracción de arena blanca; la cercanía a la trocha carrozable hace que la zona presente un aspecto seco. La segunda área de muestreo MC-02 también de Vegetación secundaria, en Zonas intervenidas, se realizó en un bosque enano ralo, dominada por árboles de tronco delgado y ramificado, muy cubierto de líquenes, con un sotobosque cubierto por pastizales y pocos arbustos, el suelo es pedregoso con partes de grandes rocas, por lo que la muestra de escarabajos fue escasa, con pocas especies e individuos de especies de tamaño grande como *Dichotomius prietoi* Martínez & Martínez, 1982 (LC), de 20.4mm., con 25 individuos y 8.075gr.; seguida de *Oxysternon conspicillatum* (Weber, 1801) (23.2mm.), con 2 individuos y 1.394gr. y tercero a *Phanaeus cambeforti* Arnaud, 1982 con 11 escarabajos y 1.364gr. de biomasa.

Los resultados muestran en total que la especie *Dichotomius prietoi* Martínez & Martínez, 1982 (LC) Paracóprido - Cavador Grande con 44 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total en Morro Calzada (18.7%), seguida de las especies Endocópridos - Moradores Medianos de *Eurysternus hypocrita* Balthasar, 1939 con 43 individuos (18.3%) y tercero *E. caribaens* (Herbst, 1789) con 38 individuos (16.2%). La localidad del Morro Calzada registro una pobre fauna de Scarabaeidae, siendo la penúltima en riqueza con 21 especies (29.6% del total especies) y con una abundancia de 235 individuos (5.4% del total individuos), pero no muy baja biomasa de 33.55 gramos (6.5% de la total biomasa), registrada en la cuenca alta del río Mayo. Esta localidad no registró especies exclusivas con respecto a las otras localidades; pero su condición de ser una Zona de Conservación y Restauración de Ecosistemas (ZoCRE), alienta la esperanza de que progresivamente pueda ser un centro que fomente el desarrollo de especies de Scarabaeidae de la zona.

Rumiyacu

En esta estación de muestreo ubicada en la zona de Conservación y Recuperación de ecosistemas (ZoCRE) Misquiyacu-Rumipata, el transecto RU-01 de Vegetación secundaria, en Zonas intervenidas, se desarrolló en un sector, cuyo transecto cruza un río, con lo que se logró muestrear ambas márgenes del mismo, en donde las muestras obtenidas presentan una fauna de escarabajos principalmente de Scarabaeinae tales como *Eurysternus hypocrita* Balthasar, 1939

Endocóprido - Morador Mediano con 62 individuos, presentó la mayor abundancia por especie del total en Rumiyacu (25.9%), seguida de la especie Telecóprido - Rodador Pequeño *Scybalocanthos nr. trimaculatus* (Schmidt, 1922) con 36 individuos (15.1%) y tercero el Paracóprido - Cavador Pequeño *Canthidium lentum* Erichson, 1847 con 25 individuos (10.5%); Por biomasa (Anexo 2), la especie *Dichotomius prietoi* Martínez & Martínez, 1982 (LC) de 20.35mm. de longitud, con 15 escarabajos y 4.85 gramos de peso, registra la mayor biomasa (23.5%) por especie en Rumiyacu; seguida de *Eurysternus hypocrita* Balthasar, 1939 de 17.09mm. de long. que suma a 62 individuos y 4.46 gramos de peso (21.6%) y tercero a *Deltochilum orbiculare* Lansberge, 1874 de 24.04mm. con 7 escarabajos y 2.36 gramos de biomasa (11.4%). La localidad de Rumiyacu registro en general una baja riqueza, abundancia y biomasa, de 20 especies (28.2% del total especies), una abundancia de 239 individuos (5.5% del total individuos) y una biomasa de 20.64 gramos (4% de la total biomasa), registrada para toda la familia Scarabaeidae del paisaje ubicado en la cuenca alta del río Mayo; afortunadamente su condición de pertenecer también a una Zona de Conservación y Restauración de Ecosistemas, favorecerá el repoblamiento de especies de Scarabaeidae, las que podrán brindar sus servicios ecosistémicos a la población humana y el ecosistema de la zona, esta área se encuentra en recuperación de la intensa actividad extractiva forestal, antes de promovida su actual conservación, debido a que está ubicada muy cerca de la ciudad de Moyobamba. Esta localidad registró 3 especies exclusivas que son los Scarabaeinae Dichotomiini *Ateuchus connexus* (Harold, 1868); *Canthidium lentum* Erichson, 1847 y *Dichotomius mamillatus* (Felsche, 1901); aunque estas especies son especies comunes, su exclusividad por zona, puede estar influido por el esfuerzo de muestreo realizado, por lo que una homogenización en los registros de este esfuerzo de muestreo y la selección del grupo bioindicador más importante que constituyen los Scarabaeinae, ayudaran a un mejor conocimiento de los ecosistemas evaluados.

Resultados generales por diseño muestral

La menor importancia de la otras sub familias registradas (Rutelinae, Melolonthinae, Dynastinae, Cetoniinae y Aphodiinae) de coleópteros de la familia Scarabaeidae, debido a que representan un muy bajo porcentaje en la contribución total de especies a la fauna de estos escarabajos, con solo 10 especies registradas (14.08%) y poquísimos 32 individuos (0.74%); en comparación a la mayor importancia de la Sub familia Scarabaeinae, tanto en riqueza (85.92%) y abundancia (99.26%), lo cual lo posiciona, como la comunidad de mayor influencia sobre la total diversidad registrada en la familia Scarabaeidae en el presente y otros estudios, remarcando la importancia de su mayor atención; por lo que era de esperarse que los resultados analizados a solo la sub familia Scarabaeinae, difieren poco al patrón general de biodiversidad registrado para toda la familia Scarabaeidae; lo cual confirma el papel bioindicador de los Scarabaeinae, incluso ajustando los resultados al diseño muestral equilibrando a dos muestreos por sitio de evaluación,

en que mantienen en general la tendencia o patrón del registro total; así se vio, que por localidad evaluada (Anexo 4) de solo las especies de escarabajos pelotereros de la Sub familia Scarabaeinae registradas en transectos de evaluación muestral, por localidad y agrupación de vegetación de estudio, que por especie, el Oniticellini *Eurysternus caribaens* (Herbst, 1789) presenta la mayor abundancia con 504 individuos (14.09%), seguido del Onthophagini *Onthophagus rhinophyllus* Harold, 1868 con 449 individuos (12.55%) y tercero el Dichotomiini *Dichotomius conicollis* (Blanchard, 1843) con 378 individuos (10.57%), estas especies constituyen el mismo primer grupo de importancia que cuando se consideró también al muestreo total y complementario, aunque el orden de importancia y los porcentajes difieran un tanto. Por biomasa (Anexo 4), la especie de tamaño grande de *Dichotomius prietoi* Martínez & Martínez, 1982, de 16.1mm. de longitud, con 232 individuos y con 74.936 gr. registró la mayor biomasa muestral por especie; seguida del bello escarabajo de tamaño grande *Oxysternon conspicillatum* (Weber, 1801) de 23.2mm tamaño, con 100 individuos y 69.7gr. y tercero a *D. conicollis*, especie de tamaño más bien mediano (21.4mm.), con 378 escarabajos y 66.15gr. de biomasa. Por localidad comparada, El Dorado con 647 individuos de Scarabaeinae y 108.469 gramos de peso registra la mayor biomasa (24.72 %), seguida de la localidad de Alto Naranjillo que suma a 414 individuos y 86.372 gramos de peso (19.68%) y tercero a la localidad de Morroyacu, que aun de poseer un mayor número de individuos (1261), su menor peso total de 82.968 gramos y biomasa (18.91%) la ubica con menos importancia que las anteriores localidades, en el registro muestral realizado en las provincias de Rioja y Moyobamba, de la región San Martín.

Por diseño muestral (Anexo 4), la comunidad de Altomayo, registra el mayor número de especies (31 sp. 54.39%); seguida de Morroyacu que suma 28 especies (49.12%) y tercero a Alto Naranjillo con 27 especies (47.37%); por abundancia más bien la comunidad menos alterada de Morroyacu, registra el mayor número de individuos de escarabajos con 1261 (35.25%); seguida de El Dorado con 647 individuos (18.09%) y tercero el de Arena blanca con 470 individuos (13.14%). Por lo que la riqueza y abundancia no están representados en el mismo orden de importancia.

Por región de vegetación, la de Selva tropical, registra el mayor número de especies (46sp. 80.70%) con 2365 escarabajos (66.12%); seguida de las Zonas intervenidas que suma a 33 especies (57.89%) con 661 (18.48%) individuos y luego la Yunga con 24 especies (42.11%) y 551 individuos (15.40%). Por unidades de vegetación en ecosistemas naturales, el Bosque de colina baja (B-cb), registra el mayor número de especies (29sp. 50.88%), también la mayor abundancia con 1261 individuos (35.25%), pero es segundo en biomasa (82.97gr. y 18.91%); seguida del Bosque de colina alta (B-ca) que suma 29 especies (50.88%) con 644 (18.00%) individuos, pero es primero en biomasa (124.91gr. y 28.47%) y tercero al Bosque Basimontano de Yunga (B-bY) con 24 especies

(42.11%) y 551 individuos (15.40%) con 76.34gr. (17.40%) de biomasa. En las zonas agrícolas y/o muy intervenidas la Vegetación secundaria (Vsec) es mayor en riqueza (26sp. 45.61%), con una abundancia de 468 individuos (13.08%) y 53.53gr. de biomasa (12.20%); que la Zona agrícola (Agri) en riqueza (21sp. 36.84%), abundancia (193 individuos, 5.40%) y biomasa (47.43gr. y 10.81%); el Area clareada no presenta registros. Según el rango altitudinal de muestreo, en el aproximado de 900msnm, registra el mayor número de especies (42sp. 73.68%) y 1560 escarabajos (43.61%); seguida de la altitud de 950 msnm que suma 27 especies (47.37%) y 528 individuos (14.74%), en tercera importancia se registró en los 850 msnm, a 24 especies (42.11%) y 255 individuos (9.92%). Por fecha de colecta realizada, no tiene mucha variación, pero la del día 19/06/2022, registra el mayor número de especies registradas (24sp. 42.11%); seguido del día 01/07/2022 que suma 23 especies (40.35%) y terceros a los días 10 y 23 del /6/2022 con 22 especies (38.60%) cada una.

En abundancia por fecha de colecta, el día 10/6/2022, tiene el mayor número de escarabajos registrados 743 (20.77%); seguido del 9/6/2022 que suma 408 individuos (11.41%) y tercero al día 01/07/2022 con 293 individuos (8.19%). Por tipo de ecosistema evaluado, el Bosque secundario de varillal, registra el mayor número de especies (33sp. 57.89%), seguido del Bosque montano primario que tiene 30 especies (52.63%) y tercero al Bosque secundario protegido con 25 especies (43.86%); en abundancia el Bosque de terraza maduro, registra el mayor número de escarabajos 875 (24.46%), seguido del Bosque secundario varillal con 750 individuos (20.97%) y tercero al Bosque montano primario con 691 individuos (19.32%). Las unidades de transecto muestral que registran el mayor número de especies, los dos primeros lugares se ubicaron en la comunidad de Morroyacu en el transecto MO-03, con 24sp. (42.11%) con también más individuos con 875 (24.46%); seguido del MO-01 que sumo a 21 especies (36.84%) y 386 individuos (10.79%), quedando tercero el transecto ubicado en Misquiyacu - Rumipata de RU-01 con 20 especies (35.09%), pero fue cuarto en abundancia con 239 individuos (6.68%).

Recomendaciones

Aun cuando la metodología aplicada fue conveniente para el muestreo de los Scarabaeidae y muy especialmente para el estudio de los Scarabaeinae, no habrá certeza absoluta de cubrir toda su diversidad en esta amplia área; pero si brinda valiosa información de base que permita su comparación en el tiempo y el espacio, para la evaluación de los ecosistemas que sean requeridos y dentro de las posibles alternativas que puedan existir en su muestreo, sería conveniente tomar en cuenta las recomendaciones que brinda Mora-Aguilar et al. 2023. También para el muestreo de otros grupos o subfamilias de los Scarabaeidae, es conveniente diversificar el tipo de cebo ya sea natural o químico y especialmente con otras técnicas de muestreo como son las trampas de luz, que son muy efectivas para la colecta de los Dynastinae, Melolonthinae, Rutelinae y

otras subfamilias e incluso familias de los Scarabaeoidea, por su importancia en el desarrollo de las plantas especialmente de interés agropecuario, pues los adultos y larvas de algunas especies se han reportado que pueden dañar los cafetos y otros cultivos.

En contraste, las fuentes lumínicas también constituyen una importante amenaza a las poblaciones de los Scarabaeidae, debido a la contaminación lumínica provocada por el alumbrado público o de grandes instalaciones públicas o privadas, incluso de predios adyacentes y viviendas que presenten alumbrado potente exterior con luz fluorescente o que emitan luz ultravioleta, por ser los que atraen a escarabajos fototrópicos nocturnos y luego quedan expuestos a la presencia de animales domésticos, especialmente de perros y gatos que están en búsqueda activa de estos escarabajos como alimento y también están expuestos al tráfico vehicular o humano que en su desplazamiento los aplastan, afectando permanentemente a estas poblaciones, como sucede en otras localidades (Valencia, 2021); para ello la instalación o cambio de las fuentes lumínicas por luces LED, pueden reducir sustancialmente esta amenaza.

La educación ecológica mediante charlas, exposiciones y otros medios virtuales en la zona, es importante para el conocimiento y valoración de parte de la población, especialmente de alumnos y agricultores, sobre los beneficios ecológicos y servicios ecosistémicos, que brindan estos escarabajos, “toritos” o “carahuay” especialmente de los conocidos como escarabajos coprófagos, caqueros, peloteros, akatankas, papasos, ronsapas y principalmente de los “tuwii” en lengua Awajún, para evitar que sean sacrificados por la población, por los hábitos bastante peculiares que tienen estos escarabajos y que desafortunadamente no agradan a muchas personas.

El monitoreo participativo con la población que esté vinculado, especialmente de los beneficios que brindan varias especies de Scarabaeidae, debería ser promovida y organizada por instituciones que trabajen o estén relacionados con la labor agropecuaria y de conservación de la región. Para una guía de su monitoreo participativo considerar las recomendaciones brindadas por Celi y Dávalos, 2001.

Los Scarabaeinae al ser importantes dispersores secundarios de semillas garantizan una germinación exitosa de muchas plantas permitiendo con ello su propio desarrollo y conservación especialmente de aquellas especies endémicas & que se encuentre en alguna categoría de conservación, a su vez estas plantas y otras, son el alimento para otros animales tanto mayores a menores que requieren de urgente conservación; por lo que, su permanente evaluación y estudio contribuirán en los procesos de gestión de áreas protegidas y su articulación con el diseño de corredores biológicos, que puedan potenciar en forma sinérgica su conservación y flujo génico.

Los cultivos asociados favorecen al mantenimiento de una fauna de Scarabaeinae saludable que contribuye con los procesos naturales de reciclado y remoción de materiales que benefician al desarrollo de los cultivos y la biodiversidad asociada a esta presencia.

Al igual que para otros insectos y artrópodos, los impactos humanos generan afectaciones en diverso grado, siendo aquellos que originan la alteración de los hábitats, como la deforestación, la ampliación de la frontera agrícola y el crecimiento urbano, las que más la afectan.

La importante actividad de extracción forestal en toda la región, también es beneficiada por la dispersión secundaria de sus semillas por parte de los escarabajos.

La cuenca del río Mayo, presenta muchos sectores seriamente afectada por la deforestación y erosión, los que pueden influir en procesos de desastres naturales como los huaycos o deslizamientos de tierras, afectando la seguridad de diversas poblaciones y vías de comunicación; pero el servicio ecosistémico de dispersión secundaria de semillas de los escarabajos peloteros, favorece la revegetación y estabilización de suelos, contribuyendo con ello a evitar o disminuir dichas amenazas a las poblaciones humanas. También acrecientan su importancia, por su contribución en la salubridad pública, al enterrar excretas que pueden ser el foco de infecciones por microorganismos patógenos y parásitos, a personas y animales en estado doméstico y natural; además de brindar el poco reconocido servicio ecosistémico de disminución de gases efecto invernadero.

Los Scarabaeinae son un claro ejemplo de cómo organismos de nuestra biodiversidad aparentemente tan sencillos y hasta desdeñados, pueden contribuir significativamente con nuestro propio desarrollo.

BIBLIOGRAFIA

- Cano E. B. & J. C. Schuster. 2009. Beetles as indicators for forest conservation in central America. Pp. 99-124. En: Tropical Biology and Conservation Management - VI: Phytopathology and Entomology.
- Carrere, M. 2022. Científicos intentan proteger los últimos bosques del Alto Mayo en la Amazonía peruana. Mongabay, 20 julio 2022. Disponible: <https://es.mongabay.com/2022/07/cientificos-intentan-protoger-los-ultimos-bosques-del-alto-mayo-en-peru/>
- Celi, J. & A. Dávalos, 2001. Manual de monitoreo. Los escarabajos peloteros como indicadores de la calidad ambiental. EcoCiencia. Quito. 71 Págs.
- Conservación Internacional Perú. S/F. Convocatoria para la consultoría técnica para la evaluación de la biodiversidad rápida y participativa (RAP) en el

- paisaje del Alto Mayo – Provincias de Rioja y Moyobamba, Región San Martín, Perú. Documento de requerimiento de propuestas. 19 Págs.
- Cultid, C. A., C. A. Medina, B. G. Martínez, A. F. Escobar, L. M. Constantino & N. J. Betancur. 2012. Escarabajos coprófagos (Scarabaeinae) del eje cafetero: Guía para el estudio etológico. (Ed.) WCS, CENICAFE & Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Villa María, Caldas, Colombia. 196 Págs.
- Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI. 2014. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. El Peruano, 8 de abril de 2014. Normas Legales: 520497-520504.
- Eggleton, P. 2020. The State of the World's Insects. Annual Review of Environment and Resources. Vol. 45:61-82.
- Escobar, F y G. Halffter. 1999. Análisis de la biodiversidad a nivel de paisaje mediante el uso de grupos indicadores: El caso de los escarabajos del estiercol. Memorias da IV reunião Latino-Americana de Scarabaeoidologia. Vicosa, Brasil, 135-140 pp.
- Favila, M. E. & G. Halffter. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. Acta. Zool. Mex. (n.s.) 72:1-25.
- Gentry, A. 1991. Diversidad y composición florística de los bosques nublados de los Andes: Patrones e implicaciones para su conservación. Boletín del Museo de Historia Natural MUSM. N°: 3. 7-8.
- Halffter, G. & M. E. Favila. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing, inventorying, and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. Biology internacional. 27: 15-21.
- Halffter, G. 1991. Historical and ecological factors determining the geographic distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). Folia Entomol. Mex. 82:195-238.
- Halffter, G. 1998. A strategy for measuring landscape biodiversity. Biology International. 36:3-17.
- Halffter, G.; M. E. Favila & V. Halffter. 1992. A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forests and derived ecosystems. Folia Entomol. Mex. 84:131-156.
- Hallmann, C. A., A. Ssymank, M. Sorg, H. de Kroon, & E. Jongejans. 2021. Insect biomass decline scaled to species diversity: General patterns derived from a hoverfly community. Proceedings of the National Academy of Sciences, 118, e2002554117.
- Halsch, C. A., A. M. Shapiro, J. A. Fordyce, C. C. Nice, J. H. Thorne, D. P. Waetjen & M. L. Forister. 2021. Insects and recent climate change. Proc Natl Acad Sci U S A. 2021 Jan 12;118(2): e2002543117. doi: 10.1073/pnas.2002543117. PMID: 33431560; PMCID: PMC7812774.
- Herzog, S. K.; R. Martínez; P. M. Jørgensen & H. Tiessen. (Eds.) 2012. Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales. Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAT), Sao José dos Campos y Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente (SCOPE). Paris. 426.
- Howden, H. F. & V. G. Nealis. 1975. Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera). Biotropica 7(2): 77-83.
- Klein, B. C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central amazonia. Ecology. 70(6): 1715-1725.
- Larsen, T. H.; G. Brehm; H. Navarrete; P. Franco; H. Gómez; J. L. Mena; V. Morales; J. Argollo; L. Blacutt & V. Canhos. 2012a. Desplazamientos de los Rangos de Distribución y Extinciones Impulsados por el Cambio Climático en los Andes Tropicales: Síntesis y orientaciones. Pp. 57-81. En: Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales. Herzog, S. K.; R. Martínez; P. M. Jørgensen y H. Tiessen. (eds.). Paris.
- Larsen, T.H. 2016. Core Standardized Methods for Rapid Biological Field Assessment. Conservation International, Arlington, VA.
- Mora-Aguilar, E. F., A. Arriaga-Jiménez, C. M. A. Correa, P. G. da Silva, V. Korasaki, P. A. López- Bedoya, M. I. M. Hernández, J. D. Pablo-Cea, R. P. Salomão, G. Valencia, K. Vulínec, F. A. Edwards, D. P. Edwards, G. Halffter & J. A. Noriega. 2023. Toward a standardized methodology for sampling dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in the Neotropics: A critical review. Frontiers in Ecology and Evolution. 11:1096208. doi: 10.3389/fevo.2023.1096208. 16 Págs.
- Nichols, E.; S. Spector; J. Louzada; T. Larsen; S. Amezcuita & M. E. Favila. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. Biological Conservation, 141: 1461-1474.
- Nichols, E.; T. A. Gardner; C. A. Peres & S. Spector. 2009. Co-declining mammals and dung beetles: an impending ecological cascade. Oikos 118: 481-487.
- Nichols, E.; T. Larsen; S. Spector; A. L. Davis; F. Escobar; M. Favila & K. Vulínec. 2007. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. Biological Conservation 137, 1–19.
- Noriega J., C. Gillett, A. Sandoval, F. Horgan, J. Blanco, G. Valencia, L. Pardo & A. Santibanez. 2009. New records and distribution range extension for *Phanaeus Haroldi* Kirsch, 1871: A consolidation of Biological and Biogeographic information. Lambillionea 109(4):403-414 Págs.
- Otavo, S. E.; A. Parrado-Rosselli & J. A. Noriega. 2013. Superfamilia Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera)

- como elemento bioindicador de perturbación antropogénica en un parque nacional amazónico. *Revista de Biología Tropical*, 61, 735–752.
- Ratcliffe, B. C.; M. L. Jameson; L. Figueroa; R. D. Cave; M. J. Paulsen; E. B. Cano; C. Beza-Beza; L. Jimenez-Ferbans & P. Reyes-Castillo. 2015. Beetles (Coleoptera) of Peru: A survey of the Families. Scarabaeoidea. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 88(2): 186–207.
- Rosenberg, Y., Y. M. Bar-On, A. Fromm, M. Ostikar, A. Shoshany, O. Giz & R. Milo. 2023. The global biomass and number of terrestrial arthropods. *Sci Adv*. 2023 Feb 3;9(5):eabq4049. doi: 10.1126/sciadv.abq4049. Epub 2023 Feb 3. PMID: 36735788; PMCID: PMC9897674.
- Spector, S. 2006. Scarabaeine Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): An Invertebrate Focal Taxon for Biodiversity Research and Conservation. *Coleopterists*
- Valencia, G. 2010. Informe componente artrópodos de la Línea Base Biológica del EIA Gasoducto Andino del Sur. Documento interno WALSH Perú S. A. 270 pp.
- Valencia, G. 2014. Métodos y técnicas de muestreo empleadas para el monitoreo de la entomofauna en el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea. Pp. 47-60. En: Metodologías para el monitoreo de la biodiversidad en la amazonía. Experiencias en el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en el área del Proyecto Camisea.
- Valencia, G. 2021. Escarabajos Scarabaeoidea. En: J. A. Ochoa & J. I. Aragón. (Eds.). SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU Cuatro décadas conservando nuestros tesoros naturales y culturales. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, Universidad Andina del Cusco & Museo de Biodiversidad del Perú. Pág. 190 – 197.
- Villarreal, H., M. Alvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina & A. M. Umaña. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Segunda edición. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Wagner, D. L., E. M. Grames, M. L. Forister, M. R. Berenbaum & D. Stopak 2021. Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2021 Jan 12;118(2):e2023989118. doi: 10.1073/pnas.2023989118. PMID: 33431573; PMCID: PMC7812858.

ANEXOS

Anexo 1. Resumen de valores de biodiversidad para escarabajos por tipo de ecosistema

Grupo Taxonómico	Total por zona		Ecosistemas Naturales						Zonas agrícolas y/o muy intervenidas					Registro Muestral		
	TODAS ECOSISTEMAS NATURALES	TODAS ZONAS AGRICOLAS Y/O MUY INTERVENIDAS	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga	Vegetación secundaria	Cafetal asociado	Cultivo de vainilla	Platanal en rivera	Policultivo comunal suburbano	Area clareada	% Abundancia relativa solo muestral Scarabaeinae	Peso seco solo muestral Scarabaeinae en gr.
Número de especies observadas	60	33	12	23	5	31	30	27	29	27	7	0	6	8	57	57
Numero de especies estimadas (rarefaction)	60	71	12	28	30	42	51	56	60	67	67	67	68	71	—	—
Sampling completeness estimado ACE	65,54	103,58	25,09	34,72	43,9	51,63	59,44	65,43	71,25	76,18	82,1	86,23	89,49	95,53	—	—
Sampling completeness estimado ICE	46,5	204,64	16,83	194,09	119,49	76,7	79,7	84,27	87,49	91,22	96,22	99,63	102,32	109,37	—	—
Sampling completeness estimado Chao 1	55,7	90,42	24,82	37,03	44,48	50,45	59,43	63,9	70,54	74,53	79,95	83,09	85,45	90,42	—	—
Sampling completeness estimado Chao 2	46,5	96,57	16,83	95,8	62,72	58,88	71,96	82,72	88,6	90,3	94,07	100,24	105,34	121,52	—	—
Número de individuos	3889	432	207	237	18	1722	645	559	605	273	11	0	33	11	3577	3577
Abundancia relativa (número de individuos/esfuerzo)	90,00	10,00	4,79	5,48	0,42	39,85	14,93	12,94	14,00	6,32	0,25	0,00	0,76	0,25	100	100
Biomasa (g)	426,168	91,893	15,798	37,191	0,959	115,499	125,602	76,443	70,754	67,728	1,948	0,000	3,710	2,429	100	438,77
Biomasa relativa (total biomasa/esfuerzo)	82,26	17,74	3,05	7,18	0,19	22,29	24,24	14,76	13,66	13,07	0,38	0,00	0,72	0,47	100	84,70
Sampling effort total # trap days	574	105	30	60	90	90	120	91	102	82	2	2	2	8	600	600
Index de diversidad Shannon	2,95	2,53	1,41	2,69	1,08	2,03	2,43	2,37	2,67	2,57	1,77	0,00	1,30	1,89	—	—
Numero especies nuevas a la ciencia	2	1	0	2	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	2	2
Numero especies potencialmente nuevas a la ciencia	11	3	1	1	1	5	2	4	2	2	0	0	2	1	7	7
Numero especies nuevos registros para Alto Mayo	39	17	3	15	3	17	17	17	17	14	3	0	4	4	36	36
Numero especies nuevos registros para Perú	2	1	0	2	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	2	2
Numero especies endemicas a Alto Mayo o San Martin	2	1	0	2	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	2	2
Numero especies amenazadas (IUCN RL)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Numero especies en CITES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 2. Lista de todas las especies de Scarabaeidae registradas por tipo de característica de evaluación muestral y complementario en el estudio

TAXON / ESPECIE*	Número individuos registros por campamento								Característica				
	Morroyacu	Arena Blanca	Alto Mayo	Alto Naranjillo	El Dorado	Santa Elena	Morro Calzada	Misquiyacu - Rumipata	Total número de individuos	% Abundancia relativa	Por individuo biomasa (Peso seco, g)	Total biomasa (peso seco, g)	Longitud total Milímetros ²
Familia Scarabaeidae	1794	484	324	578	647	20	235	239	4321	100,00	9,049	518,061	
Subfamilia Scarabaeinae	1778	476	319	577	647	18	235	239	4289	99,26	6,159	514,905	
Tribu Canthonini	177	79	46	99	216	2	72	72	763	17,66	1,673	77,412	
<i>Anisocanthon villosus</i> (Harold, 1868)			1	2					3	0,07	0,040	0,120	8,50
<i>Canthon angustatus</i> Harold, 1867	2	6							8	0,19	0,014	0,112	7,16
<i>Canthon brunneus</i> Schmidt, 1922	25								25	0,58	0,013	0,325	6,77
<i>Canthon luteicollis</i> Erichson, 1847	9								9	0,21	0,033	0,297	9,45
<i>Canthon monilifer</i> Blanchard, 1843	2	1	1						4	0,09	0,070	0,280	9,00
<i>Canthon mutabilis</i> Lucas, 1857 (L.C)				1					1	0,02	0,009	0,009	5,20
<i>Canthon subhyalinus</i> Harold, 1867 (L.C)	1						1		2	0,05	0,007	0,014	5,00
<i>Deltochilum amazonicum</i> Bates, 1887	10		7	37	11		3	1	69	1,60	0,504	34,776	23,55
<i>Deltochilum burmeisteri</i> Harold, 1867				1					1	0,02	0,350	0,350	24,60
<i>Deltochilum generi</i> González & Vaz-de-Mello, 2021					5			14	19	0,44	0,072	1,368	10,10
<i>Deltochilum orbiculare</i> Lansberge, 1874		5	6	10	19		12	7	59	1,37	0,337	19,883	24,04
<i>Deltochilum peruanum</i> Paulian, 1939 (L.C)	5	2	1	4			17	1	30	0,69	0,065	1,950	12,14
<i>Pseudocanthon xanthurum</i> (Blanchard, 1843)				1					1	0,02	0,002	0,002	3,91
<i>Scybalocanthon</i> cf. <i>kelleri</i> Pereira & Martínez, 1956		4							4	0,09	0,011	0,044	7,55
<i>Scybalocanthon</i> nr. <i>trimaculatus</i> (Schmidt, 1922)	72	23	24	18	1		33	36	207	4,79	0,012	2,484	8,87
<i>Syhcicanthon bridarollii</i> (Martínez, 1949) (L.C)	51	35	4	17	50	2	1	13	173	4,00	0,027	4,671	8,59
<i>Syhcicanthon generi</i> Cupello & Vaz-De-Mello 2018		3	1	8	4		5		21	0,49	0,027	0,567	7,20
<i>Syhcicanthon proseni</i> (Martínez, 1949)			1		126				127	2,94	0,080	10,160	12,50
Tribu Dichotomiini	628	231	50	287	111		52	66	1425	32,98	2,161	222,334	
<i>Ateuchus connexus</i> (Harold, 1868)								20	20	0,46	0,016	0,320	7,40
<i>Ateuchus</i> nr. <i>hamatus</i> (Boucomont, 1928)	29						1		30	0,69	0,009	0,270	5,60
<i>Ateuchus pygidialis</i> (Harold, 1868)			1						1	0,02	0,009	0,009	5,80
<i>Canthidium cupreum</i> (Blanchard, 1846)	220			18	2				240	5,55	0,013	3,120	6,28
<i>Canthidium escalerae</i> Balthasar, 1939		1							1	0,02	0,020	0,020	7,59
<i>Canthidium bistrio</i> Balthasar, 1939	6								6	0,14	0,014	0,084	7,10
<i>Canthidium lentum</i> Erichson, 1847								25	25	0,58	0,020	0,500	8,00
<i>Canthidium</i> nr. <i>aurifex</i> Bates, 1887				1					1	0,02	0,003	0,003	4,00

<i>Canthidium</i> nr. <i>gerstaeckeri</i> Harold, 1867			1						1	0,02	0,040	0,040	9,40
<i>Canthidium</i> nr. <i>globulum</i> Harold, 1867	5		1	9					15	0,35	0,003	0,045	3,90
<i>Canthidium</i> sp. 10	7		1	3	1				12	0,28	0,002	0,024	3,30
<i>Dichotomius conicollis</i> (Blanchard, 1843)	334	48	4	180			1	2	569	13,17	0,175	99,575	16,05
<i>Dichotomius mamillatus</i> (Felsche, 1901)								3	3	0,07	0,219	0,657	20,92
<i>Dichotomius</i> nr. <i>inachus</i> (Erichson, 1847)		1	1		6				8	0,19	0,385	3,080	19,60
<i>Dichotomius prietoi</i> Martínez & Martínez, 1982 (LC)	2	34	34	16	90		44	15	235	5,44	0,323	75,905	20,35
<i>Dichotomius problematicus</i> (Lüderwaldt, 1924) (DD)	4	106	1	29					140	3,24	0,085	11,900	13,20
<i>Dichotomius quinquelobatus</i> (Felsche, 1901)		29		29					58	1,34	0,365	21,170	21,00
<i>Dichotomius worontzovi</i> (Pereira, 1942) (LC)					7				7	0,16	0,242	1,694	19,90
<i>Ontberus alexis</i> (Blanchard, 1846)	20	11	3				4		38	0,88	0,085	3,230	12,40
<i>Ontberus azteca</i> Harold, 1869 (LC)			1	1			1	1	4	0,09	0,065	0,260	13,43
<i>Ontberus pubens</i> Génier, 1996			2	1	5		1		9	0,21	0,045	0,405	11,05
<i>Uroxys</i> sp. 7	1								1	0,02	0,012	0,012	6,60
<i>Uroxys</i> sp. 8		1							1	0,02	0,011	0,011	6,44
Tribu Oniticellini	189	121	128	91	218	13	83	92	935	21,64	0,309	63,494	
<i>Eurysternus caribaens</i> (Herbst, 1789)	178	110	47	23	140	12	38	20	568	13,15	0,072	40,896	14,73
<i>Eurysternus foedus</i> Guérin Méneville, 1830		1	15	1	2		1		20	0,46	0,120	2,400	16,41
<i>Eurysternus hypocrita</i> Balthasar, 1939	2	4	45	39	68		43	62	263	6,09	0,072	18,936	17,09
<i>Eurysternus lanuginosus</i> Génier, 2009		6	5	13	2			6	32	0,74	0,014	0,448	7,30
<i>Eurysternus nigrovirens</i> Génier, 2009			10	1					11	0,25	0,012	0,132	6,50
<i>Eurysternus plebejus</i> Harold, 1880	9		6	14	5	1	1	4	40	0,93	0,017	0,680	8,70
<i>Eurysternus vastiorum</i> Martínez, 1988					1				1	0,02	0,002	0,002	8,70
Tribu Onthophagini	694	33	2		5	3	1		738	17,08	0,046	5,792	
<i>Onthophagus coscineus</i> Bates, 1887	2								2	0,05	0,003	0,006	4,06
<i>Onthophagus haematopus</i> Harold, 1875	9	33	2		2				46	1,06	0,006	0,276	5,27
<i>Onthophagus</i> nr. <i>ophion</i> Erichson, 1847	20					2			22	0,51	0,007	0,154	6,44
<i>Onthophagus osculatii</i> Guérin Méneville, 1855					1	1			2	0,05	0,010	0,020	7,20
<i>Onthophagus rhinophyllus</i> Harold, 1868	663						1		664	15,37	0,008	5,312	6,44
<i>Onthophagus xanthomerus</i> Bates, 1887 (LC)					2				2	0,05	0,012	0,024	6,74
Tribu Phanaeini	90	12	93	100	97		27	9	428	9,91	1,970	145,873	
<i>Coprophanaeus telamon</i> (Erichson, 1847)	44		4	2	5		3	1	59	1,37	0,460	27,140	21,47
<i>Oxytarnon conspicillatum</i> (Weber, 1801)	9	3	20	40	40		2	3	117	2,71	0,697	81,549	23,24
<i>Oxytarnon silenus</i> Laporte, 1840	9	1	12	20	16			1	59	1,37	0,079	4,661	15,06
<i>Phanaeus cambeforti</i> Arnaud, 1982	8	7	14	6	36		22	4	97	2,24	0,124	12,028	14,92
<i>Phanaeus chalconelas</i> (Perty, 1830)	19								19	0,44	0,137	2,603	15,54
<i>Phanaeus baroldi</i> Kirsch, 1871	1		43	19					63	1,46	0,230	14,490	21,40

<i>Pbanaeus meleagris</i> Blanchard, 1843		1		13				14	0,32	0,243	3,402	17,55
Subfamilia Rutelinae		2	1			1		4	0,09	0,900	1,080	
Tribu Geniatiini						1		1	0,02	0,030	0,030	
<i>Leucothyreus</i> sp. 1se						1		1	0,02	0,030	0,030	10,90
Tribu Rutelini		2	1					3	0,07	0,870	1,050	
<i>Lagochile</i> sp. 1am		2						2	0,05	0,180	0,360	18,30
<i>Macraspis festiva</i> Burmeister, 1844			1					1	0,02	0,690	0,690	24,70
Subfamilia Melolonthinae		1						1	0,02	0,060	0,060	
Tribu Macroductylini		1						1	0,02	0,060	0,060	
<i>Isonychus</i> sp. 10		1						1	0,02	0,060	0,060	12,40
Subfamilia Dynastinae			1			1		2	0,05	1,570	1,570	
Tribu Cyclocephalini			1					1	0,02	0,380	0,380	
<i>Stenocrates laevicollis</i> Kirsch, 1871			1					1	0,02	0,380	0,380	22,80
Tribu Oryctini						1		1	0,02	1,190	1,190	
<i>Coelosis biloba</i> (Linnaeus, 1767)						1		1	0,02	1,190	1,190	38,20
Subfamilia Cetoniinae	1		1					2	0,05	0,350	0,350	
Tribu Gymnetini	1		1					2	0,05	0,350	0,350	
<i>Gymnetis pantherina</i> (Blanchard, 1843)			1					1	0,02	0,230	0,230	17,70
<i>Hoplopyga liturata</i> (Olivier, 1789)	1							1	0,02	0,120	0,120	15,20
Subfamilia Aphodiinae	15	5	2	1				23	0,53	0,010	0,096	
Tribu Aphodiini			2					2	0,05	0,006	0,012	
<i>Trichaphodiellus brasiliensis</i> (Laporte, 1840)			2					2	0,05	0,006	0,012	6,54
Tribu Eupariini	15	5		1				21	0,49	0,004	0,084	
<i>Ataenius</i> sp. 1am	15	5		1				21	0,49	0,004	0,084	4,15

1: Media del peso seco de individuos sin diferenciar el sexo ($1 \geq n \leq 5$).

2: Longitud del pigidio al borde anterior del clipeo ($1 \geq n \leq 5$).

*Ordenamiento taxonómico según: Ratcliffe et al. 2015

Ratcliffe, B. C.; M. L. Jameson; L. Figueroa; R. D. Cave; M. J. Paulsen; E. B. Cano; C. Beza-Beza; L. Jimenez-Ferbans & P. Reyes-Castillo. 2015. Beetles (Coleoptera) of Peru: A survey of the Families. Scarabaeoidea. Journal of the Kansas Entomological Society, 88(2): 186–207.

Anexo 3. Abundancia (número de individuos) por especies y grupos taxonómicos en cada tipo de ecosistema y registro

Grupo Taxonómico	Total por zona		Ecosistemas Naturales						Zonas agrícolas y/o muy intervenidas					Registro Muestral		
	TODAS ECOSISTEMAS NATURALES	TODAS ZONAS AGRÍCOLAS Y/O MUY INTERVENIDAS	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga	Vegetación secundaria	Cafetal asociado	Cultivo de vainilla	Platanal en rivera	Policultivo comunal subhurbano	Area clareada	% Abundancia relativa solo muestral Scarabaeinae	Peso seco solo muestral Scarabaeinae (g)
Familia Scarabaeidae	3889	432	207	237	18	1722	645	559	605	273	11		33	11	100,00	438,771
Subfamilia Scarabaeinae	3863	426	207	235	18	1706	644	552	605	269	11		33	9	100,00	438,771
Tribu Canthonini	724	39	56	67	2	145	200	85	183	20	1		1	3	18,95	71,074
<i>Anisocanthon villosus</i> (Harold, 1868)		3								2				1	0,06	0,08
<i>Canthon angustatus</i> Harold, 1867	8			2		2		4							0,22	0,112
<i>Canthon brunneus</i> Schmidt, 1922	25					25									0,53	0,247
<i>Canthon luteicollis</i> Erichson, 1847	9					9									0,11	0,132
<i>Canthon monilifer</i> Blanchard, 1843	2	2		1		1				2					0,06	0,14
<i>Canthon mutabilis</i> Lucas, 1857 (LC)		1											1			
<i>Canthon subhyalinus</i> Harold, 1867 (LC)	2								2						0,03	0,007
<i>Deltochilum amazonicum</i> Bates, 1887	56	13	8	25		9	10		5	11			1		1,68	30,24
<i>Deltochilum burmeisteri</i> Harold, 1867	1							1							0,03	0,35
<i>Deltochilum generi</i> González & Vaz-de-Mello, 2021	19		1				4		14						0,53	1,368
<i>Deltochilum orbiculare</i> Lansberge, 1874	59			10			25	5	19						1,65	19,883
<i>Deltochilum peruanum</i> Paulian, 1939 (LC)	30			1		4	1	5	19						0,81	1,885
<i>Pseudocanthon xanthurum</i> (Blanchard, 1843)		1											1			
<i>Scybalocanthon</i> cf. <i>kelleri</i> Pereira & Martínez, 1956	4			4											0,11	0,044
<i>Scybalocanthon</i> nr. <i>trimaculatus</i> (Schmidt, 1922)	202	5		6		69	23	32	73	3	1				5,28	2,268
<i>Syhricanthon bridarollii</i> (Martínez, 1949) (LC)	165	8	47	18	2	26	5	33	40	2					3,89	3,753
<i>Syhricanthon generi</i> Cupello & Vaz-De-Mello 2018	15	6					5	5	11						0,42	0,405
<i>Syhricanthon proseni</i> (Martínez, 1949)	127							127							3,55	10,16
Tribu Dichotomiini	1259	166	7	43		612	145	332	202	52	2		28	2	32,71	187,036
<i>Ateuchus connexus</i> (Harold, 1868)	20								20						0,56	0,32
<i>Ateuchus</i> nr. <i>hamatus</i> (Boucomont, 1928)	30					29			1						0,70	0,225
<i>Ateuchus pygidialis</i> (Harold, 1868)	1						1								0,03	0,009
<i>Canthidium cupreum</i> (Blanchard, 1846)	240		2			220		18							6,01	2,795
<i>Canthidium escalerae</i> Balthasar, 1939	1							1								
<i>Canthidium bistrio</i> Balthasar, 1939	3	3				2			1	3					0,03	0,014
<i>Canthidium lentum</i> Erichson, 1847	25								25						0,70	0,5

<i>Canthidium</i> nr. <i>aurifex</i> Bates, 1887		1								1				0,03	0,003	
<i>Canthidium</i> nr. <i>gerstaeckeri</i> Harold, 1867	1					1								0,03	0,04	
<i>Canthidium</i> nr. <i>globulum</i> Harold, 1867	5	10				5				1		9		0,17	0,018	
<i>Canthidium</i> sp. 10	3	9	1						7	2		2		0,06	0,004	
<i>Dichotomius conicollis</i> (Blanchard, 1843)	434	135		14		329		87	81	39	2	17		10,57	66,15	
<i>Dichotomius mamillatus</i> (Felsche, 1901)	3								3					0,08	0,657	
<i>Dichotomius</i> nr. <i>inachus</i> (Erichson, 1847)	8					7	1							0,22	3,08	
<i>Dichotomius prietoi</i> Martínez & Martínez, 1982 (LC)	231	4		14		2	124	33	58	3			1	6,49	74,936	
<i>Dichotomius problematicus</i> (Lüderwaldt, 1924) (DD)	140			6		4	1	129						3,89	11,815	
<i>Dichotomius quinquelobatus</i> (Felsche, 1901)	58			2				56						1,62	21,17	
<i>Dichotomius worontzovi</i> (Pereira, 1942) (LC)	7					7								0,20	1,694	
<i>Ontberus alexis</i> (Blanchard, 1846)	38			6		20	3	5	4					0,98	2,975	
<i>Ontberus azteca</i> Harold, 1869 (LC)	3	1		1					2	1				0,11	0,26	
<i>Ontberus pubens</i> Génier, 1996	6	3	4			1	1			2			1	0,22	0,36	
<i>Uroxys</i> sp. 7	1					1										
<i>Uroxys</i> sp. 8	1							1						0,03	0,011	
Tribu Oniticellini	851	84	128	67	13	182	177	111	175	74	3		1	4	23,96	58,294
<i>Eurysternus caribaens</i> (Herbst, 1789)	540	28	115	27	12	172	57	101	58	21	1		4	14,09	36,288	
<i>Eurysternus foedus</i> Guérin Méneville, 1830	7	13	1				4	1	1	12	1			0,50	2,16	
<i>Eurysternus hypocrita</i> Balthasar, 1939	259	4	9	35		2	103	5	105	4				7,27	18,72	
<i>Eurysternus lanuginosus</i> Génier, 2009	19	13		3			6	4	6	12	1			0,78	0,392	
<i>Eurysternus nigrovirens</i> Génier, 2009		11								10			1	0,28	0,12	
<i>Eurysternus plebejus</i> Harold, 1880	25	15	3	2	1	8	6		5	15				1,01	0,612	
<i>Eurysternus vastiorum</i> Martínez, 1988	1						1							0,03	0,002	
Tribu Onthophagini	729	9	2	33	3	686	4		3	7				14,29	4,001	
<i>Onthophagus coccineus</i> Bates, 1887	2					2								0,03	0,003	
<i>Onthophagus haematopus</i> Harold, 1875	37	9	2	33		1	1		2	7				1,03	0,222	
<i>Onthophagus</i> nr. <i>ophion</i> Erichson, 1847	22				2	20								0,56	0,14	
<i>Onthophagus osculatii</i> Guérin Méneville, 1855	2				1		1							0,06	0,02	
<i>Onthophagus rhinophyllus</i> Harold, 1868	664					663			1					12,55	3,592	
<i>Onthophagus xantbomerus</i> Bates, 1887 (LC)	2						2							0,06	0,024	
Tribu Phanaecini	300	128	14	25		81	118	24	42	116	5		3	10,09	118,366	
<i>Coprophanaeus telamon</i> (Erichson, 1847)	54	5				43	7		4	4	1			0,98	16,1	
<i>Oxysternon conspicillatum</i> (Weber, 1801)	66	51		7		4	47	3	7	49				2,80	69,7	
<i>Oxysternon silenus</i> Laporte, 1840	51	8	14	12		7	14	1	4	7				1,45	4,108	
<i>Phanaeus cambeforti</i> Arnaud, 1982	96	1		6		8	50	6	27					2,66	11,78	
<i>Phanaeus chalconelas</i> (Perty, 1830)	19					19								0,50	2,466	

<i>Pbanaeus baroldi</i> Kirsch, 1871		63						56	4		3		1,31	10,81
<i>Pbanaeus meleagris</i> Blanchard, 1843	14						14						0,39	3,402
Subfamilia Rutelinae	3	1	2			1						1		
Tribu Geniatiini		1										1		
<i>Leucothyreus</i> sp. 1sc		1										1		
Tribu Rutelini	3		2			1								
<i>Lagochile</i> sp. 1am	2		2											
<i>Macraspis festiva</i> Burmeister, 1844	1					1								
Subfamilia Melolonthinae	1					1								
Tribu Macroductylini	1					1								
<i>Isonychus</i> sp. 10	1					1								
Subfamilia Dynastinae		2						1				1		
Tribu Cyclocephalini		1						1						
<i>Stenocrates laevicollis</i> Kirsch, 1871		1						1						
Tribu Oryctini		1										1		
<i>Coelosis biloba</i> (Linnaeus, 1767)		1										1		
Subfamilia Cetoniinae	1	1			1			1						
Tribu Gymnetini	1	1			1			1						
<i>Gymnetis pantherina</i> (Blanchard, 1843)		1						1						
<i>Hoplopyga liturata</i> (Olivier, 1789)	1				1									
Subfamilia Aphodiinae	21	2			15	6		2						
Tribu Aphodiini		2						2						
<i>Trichaphodiellus brasiliensis</i> (Laporte, 1840)		2						2						
Tribu Eupariini	21				15	6								
<i>Ataenius</i> sp. 1am	21				15	6								

Anexo 4. Biomasa (peso seco, g) por especies de Scarabaeinae en registro muestral por cada localidad y ecosistema

Grupo Taxonómico	Localidad								Ecosistemas Naturales					Zonas agrícolas y/o muy intervenidas			Total por zona					
	Morroyacu	Arena Blanca	Alto Mayo	Alto Naranjillo	El Dorado	Santa Elena	Morro Calzada	Misquiyacu - Rumipata	Bosque aluvial inundable	Bosque de terraza no inundable	Pantano de Palmeras	Bosque de colina baja	Bosque de colina alta	Bosque Basimontano de Yunga	Vegetación secundaria	Zona agrícola	Area clareada	TODOS ECOSISTEMAS NATURALES	% TODOS ECOSISTEMAS NATURALES	TODAS ZONAS AGRICOLAS Y/O MUY INTERVENIDAS	% TODAS ZONAS AGRICOLAS Y/O MUY INTERVENIDAS	
Subfamilia Scarabaeinae	83,0	54,2	52,2	86,3	108,5	1,0	32,9	20,6	15,8	36,8	1,0	83,0	124,9	76,3	53,5	47,4	0,0	337,8	77,0	101,0	23,0	
Tribu Canthonini	4,92	3,32	6,11	20,80	23,86	0,05	7,23	4,72	5,37	16,74	0,05	4,92	24,5	3,83	11,95	3,70	0,00	55,431	12,6	15,643	3,57	
<i>Anisocanthon villosus</i> (Harold, 1868)																0,080			0,00	0,080	0,02	
<i>Canthon angustatus</i> Harold, 1867	0,028	0,084								0,028		0,028		0,056					0,112	0,03		0,00
<i>Canthon brunneus</i> Schmidt, 1922	0,247											0,247							0,247	0,06		0,00
<i>Canthon luteicollis</i> Erichson, 1847	0,132											0,132							0,132	0,03		0,00
<i>Canthon monilifer</i> Blanchard, 1843	0,070	0,070								0,070		0,070							0,140	0,03		0,00
<i>Canthon subhyalinus</i> Harold, 1867							0,007								0,007				0,00	0,007	0,00	
<i>Deltochilum amazonicum</i> Bates, 1887	3,024		3,528	16,128	5,544		1,512	0,504	4,032	12,600		3,024	5,040		2,016	3,528			24,696	5,63	5,544	1,26
<i>Deltochilum burmeisteri</i> Harold, 1867				0,350										0,350					0,350	0,08		0,00
<i>Deltochilum genieri</i> González & Vaz-de-Mello, 2021					0,360			1,008	0,072				0,288		1,008				0,360	0,08	1,008	0,23
<i>Deltochilum orbiculare</i> Lansberge, 1874		1,685	2,022	3,370	6,403		4,044	2,359		3,370			8,425	1,685	6,403				13,480	3,07	6,403	1,46
<i>Deltochilum peruanum</i> Paulian, 1939 (LC)	0,260	0,130	0,065	0,260			1,105	0,065		0,065		0,260	0,065	0,325	1,170				0,715	0,16	1,170	0,27
<i>Scybalocanthon</i> cf. <i>kelleri</i> Pereira & Martínez, 1956		0,044								0,044									0,044	0,01		0,00

<i>Sybalocanthon</i> nr. <i>trimaculatus</i> (Schmidt, 1922)	0,672	0,276	0,276	0,204	0,012		0,396	0,432		0,072		0,672	0,276	0,384	0,828	0,036		1,404	0,32	0,864	0,20	
<i>Sylicanthon</i> <i>bridarollii</i> (Martínez, 1949)	0,486	0,945	0,108	0,432	1,350	0,054	0,027	0,351	1,269	0,486	0,054	0,486	0,135	0,891	0,378	0,054		3,321	0,76	0,432	0,10	
<i>Sylicanthon</i> <i>genieri</i> Cupello & Vaz-De-Mello 2018		0,081	0,027	0,054	0,108		0,135					0,135	0,135	0,135				0,270	0,06	0,135	0,03	
<i>Sylicanthon</i> <i>proseni</i> (Martínez, 1949)			0,080		10,080							10,160						10,160	2,32		0,00	
Tribu Dichotomiini	48,701	39,985	12,266	31,542	33,327	0,000	14,478	6,737	0,208	8,787	0,000	48,70	44,88	58,39	21,22	4,861	0,000	160,96	36,68	26,08	5,94	
<i>Ateuchus</i> <i>connexus</i> (Harold, 1868)								0,320							0,320				0,00	0,320	0,07	
<i>Ateuchus</i> nr. <i>hamatus</i> (Boucomont, 1928)	0,216						0,009					0,216			0,009				0,216	0,05	0,009	0,00
<i>Ateuchus</i> <i>pygidialis</i> (Harold, 1868)			0,009										0,009						0,009	0,00		0,00
<i>Canthidium</i> <i>cupreum</i> (Blanchard, 1846)	2,535			0,234	0,026				0,026			2,535		0,234					2,795	0,64		0,00
<i>Canthidium</i> <i>bistris</i> Balthasar, 1939	0,014											0,014							0,014	0,00		0,00
<i>Canthidium</i> <i>lentum</i> Erichson, 1847							0,500								0,500					0,00	0,500	0,11
<i>Canthidium</i> nr. <i>aurifex</i> Bates, 1887				0,003												0,003				0,00	0,003	0,00
<i>Canthidium</i> nr. <i>gerstaeckeri</i> Harold, 1867			0,040										0,040						0,040	0,01		0,00
<i>Canthidium</i> nr. <i>globulum</i> Harold, 1867	0,015		0,003									0,015				0,003			0,015	0,00	0,003	0,00
<i>Canthidium</i> sp. 10			0,002		0,002				0,002							0,002			0,002	0,00	0,002	0,00
<i>Dichotomius</i> <i>conicollis</i> (Blanchard, 1843)	43,575	8,400	0,350	13,300			0,175	0,350		2,450		43,575		15,225	0,525	4,375			61,250	13,96	4,900	1,12
<i>Dichotomius</i> <i>mamillatus</i> (Felsche, 1901)								0,657							0,657					0,00	0,657	0,15
<i>Dichotomius</i> nr. <i>inachus</i> (Erichson, 1847)		0,385	0,385		2,310								2,695	0,385					3,080	0,70		0,00
<i>Dichotomius</i> <i>prieto</i> Martínez & Martínez, 1982	0,646	10,659	10,982	4,845	29,070		13,889	4,845		4,522		0,646	40,052	10,659	18,734	0,323			55,879	12,74	19,057	4,34
<i>Dichotomius</i> <i>problematicus</i> (Lüderwaldt, 1924)	0,255	9,010	0,085	2,465						0,510		0,255	0,085	10,965					11,815	2,69		0,00

<i>Dichotomius quinquelobatus</i> (Felsche, 1901)		10,585		10,585						0,730				20,440				21,170	4,82		0,00	
<i>Dichotomius worontzovi</i> (Pereira, 1942)					1,694							1,694						1,694	0,39		0,00	
<i>Ontberus alexis</i> (Blanchard, 1846)	1,445	0,935	0,255				0,340			0,510		1,445	0,255	0,425	0,340			2,635	0,60	0,340	0,08	
<i>Ontberus azteca</i> Harold, 1869			0,065	0,065			0,065	0,065		0,065					0,130	0,065		0,065	0,01	0,195	0,04	
<i>Ontberus pubens</i> Génier, 1996			0,090	0,045	0,225				0,180				0,045	0,045		0,090		0,270	0,06	0,090	0,02	
<i>Uroxys</i> sp. 8		0,011												0,011				0,011	0,00		0,00	
Tribu Oniticeellini	8,992	8,340	8,246	4,767	15,331	0,881	5,681	6,056	9,099	4,540	0,881	8,992	12,188	7,808	11,737	3,049	0,000	43,508	9,92	14,786	3,37	
<i>Eurysternus caribaens</i> (Herbst, 1789)	8,784	7,848	3,240	1,584	10,080	0,864	2,448	1,440	8,280	1,944	0,864	8,784	4,104	7,272	3,888	1,152		31,248	7,12	5,040	1,15	
<i>Eurysternus foedus</i> Guérin Méneville, 1830		0,120	1,560	0,120	0,240		0,120		0,120				0,480	0,120	0,120	1,320		0,720	0,16	1,440	0,33	
<i>Eurysternus hypocrita</i> Balthasar, 1939	0,072	0,288	3,168	2,736	4,896		3,096	4,464	0,648	2,520		0,072	7,416	0,360	7,560	0,144		11,016	2,51	7,704	1,76	
<i>Eurysternus lanuginosus</i> Génier, 2009		0,084	0,056	0,140	0,028			0,084		0,042			0,084	0,056	0,084	0,126		0,182	0,04	0,210	0,05	
<i>Eurysternus nigrovirens</i> Génier, 2009			0,120													0,120			0,00	0,120	0,03	
<i>Eurysternus plebejus</i> Harold, 1880	0,136		0,102	0,187	0,085	0,017	0,017	0,068	0,051	0,034	0,017	0,136	0,102			0,085	0,187		0,340	0,08	0,272	0,06
<i>Eurysternus vastiorum</i> Martínez, 1988					0,002								0,002					0,002	0,00		0,00	
Tribu Onthophagini	3,719	0,198	0,006	0,000	0,046	0,024	0,008	0,000	0,012	0,198	0,024	3,719	0,040	0,000	0,008	0,000	0,000	3,993	0,91	0,008	0,00	
<i>Onthophagus coccineus</i> Bates, 1887	0,003											0,003						0,003	0,00		0,00	
<i>Onthophagus haematopus</i> Harold, 1875	0,006	0,198	0,006		0,012				0,012	0,198		0,006	0,006					0,222	0,05		0,00	
<i>Onthophagus</i> nr. <i>ophion</i> Erichson, 1847	0,126					0,014					0,014	0,126						0,140	0,03		0,00	
<i>Onthophagus osculatii</i> Guérin Méneville, 1855					0,010	0,010					0,010		0,010					0,020	0,00		0,00	
<i>Onthophagus rhizophyllus</i> Harold, 1868	3,584						0,008					3,584			0,008			3,584	0,82	0,008	0,00	
<i>Onthophagus xanthomerus</i> Bates, 1887					0,024								0,024					0,024	0,01		0,00	

Tribu Phanaeini	16,637	2,381	25,587	29,225	35,908	0,000	5,502	3,126	1,106	6,571	0,000	16,64	43,29	6,316	8,628	35,82	0,000	73,92	16,85	44,45	10,13
<i>Coprophanaeus telamon</i> (Erichson, 1847)	10,120		1,380	0,460	2,300		1,380	0,460				10,120	3,220		1,840	0,920		13,340	3,04	2,760	0,63
<i>Oxysternon conspicillatum</i> (Weber, 1801)	2,788	1,394	13,243	20,910	27,880		1,394	2,091		4,879		2,788	32,759	2,091	3,485	23,698		42,517	9,69	27,183	6,20
<i>Oxysternon silenus</i> Laporte, 1840	0,395		0,948	1,422	1,264			0,079	1,106	0,948		0,395	1,106	0,079	0,079	0,395		3,634	0,83	0,474	0,11
<i>Phanaeus cambeforti</i> Arnaud, 1982	0,868	0,744	1,736	0,744	4,464		2,728	0,496		0,744		0,868	6,200	0,744	3,224			8,556	1,95	3,224	0,73
<i>Phanaeus chalconelas</i> (Perty, 1830)	2,466											2,466						2,466	0,56		0,00
<i>Phanaeus baroldi</i> Kirsch, 1871			8,280	2,530													10,810		0,00	10,810	2,46
<i>Phanaeus meleagris</i> Blanchard, 1843		0,243		3,159										3,402				3,402	0,78		0,00
SUMA	83,0	54,2	52,2	86,3	108,5	1,0	32,9	20,6	15,8	36,8	1,0	83,0	124,9	76,3	53,5	47,4	0,0	337,81	77,0	100,96	23,0
Porcentaje	18,909	12,357	11,899	19,676	24,721	0,219	7,497	4,704	3,601	8,394	0,219	18,91	28,47	17,398	12,201	10,81	0,000	76,99	76,99	23,01	23,01

Anexo 5. Características de las especies de Scarabaeidae

Grupo Taxonómico	Especie nueva a la ciencia	Especie potencialmente nueva a la ciencia	Nuevos registros para Alto Mayo	Nuevas registras para Perú	Endemica a Alto Mayo o San Martín	Estado en IUCN Red List	Nombre común (español)	Nombre común (Awajun)	Nombre común (inglés)
Familia Scarabaeidae									
Subfamilia Scarabaeinae									
Tribu Canthonini									
<i>Anisocanthon villosus</i> (Harold, 1868)			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Canthon angustatus</i> Harold, 1867			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Canthon brunneus</i> Schmidt, 1922			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Canthon luteicollis</i> Erichson, 1847			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Canthon monilifer</i> Blanchard, 1843							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Canthon mutabilis</i> Lucas, 1857 (LC)						LC	Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Canthon subhyalinus</i> Harold, 1867 (LC)						LC	Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Deltochilum amazonicum</i> Bates, 1887							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Deltochilum burmeisteri</i> Harold, 1867			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Deltochilum generi</i> González & Vaz-de-Mello, 2021							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Deltochilum orbiculare</i> Lansberge, 1874			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Deltochilum peruanum</i> Paulian, 1939 (LC)			1			LC	Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Pseudocanthon xanthurum</i> (Blanchard, 1843)							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Scybalocanthon</i> cf. <i>kelleri</i> Pereira & Martínez, 1956	1		1	1	1		Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Scybalocanthon</i> nr. <i>trimaculatus</i> (Schmidt, 1922)	1		1	1	1		Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Sylhicanthon bridarollii</i> (Martínez, 1949) (LC)			1			LC	Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Sylhicanthon generi</i> Cupello & Vaz-De-Mello 2018							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Sylhicanthon proseni</i> (Martínez, 1949)							Caquero	Tuwii	Dung beetle
Tribu Dichotomiini									
<i>Ateuchus connexus</i> (Harold, 1868)			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Ateuchus</i> nr. <i>hamatus</i> (Boucomont, 1928)		1	1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Ateuchus pygidialis</i> (Harold, 1868)			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Canthidium cupreum</i> (Blanchard, 1846)							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Canthidium escalerae</i> Balthasar, 1939			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Canthidium bistrio</i> Balthasar, 1939			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Canthidium lentum</i> Erichson, 1847			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle

<i>Canthidium</i> nr. <i>aurifex</i> Bates, 1887							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Canthidium</i> nr. <i>gerstaeckeri</i> Harold, 1867		1	1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Canthidium</i> nr. <i>globulum</i> Harold, 1867		1	1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Canthidium</i> sp. 10		1	1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Dichotomius conicollis</i> (Blanchard, 1843)			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Dichotomius mamillatus</i> (Felsche, 1901)							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Dichotomius</i> nr. <i>inachus</i> (Erichson, 1847)		1	1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Dichotomius prietoi</i> Martínez & Martínez, 1982 (LC)			1			LC	Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Dichotomius problematicus</i> (Lüderwaldt, 1924) (DD)						DD	Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Dichotomius quinquelobatus</i> (Felsche, 1901)			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Dichotomius worontzovi</i> (Pereira, 1942) (LC)			1			LC	Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Ontherus alexis</i> (Blanchard, 1846)			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Ontherus azteca</i> Harold, 1869 (LC)			1			LC	Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Ontherus pubens</i> Génier, 1996							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Uroxys</i> sp. 7		1					Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Uroxys</i> sp. 8		1	1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
Tribu Oniticellini									
<i>Eurysternus caribaens</i> (Herbst, 1789)							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Eurysternus foedus</i> Guérin Méneville, 1830							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Eurysternus hypocrita</i> Balthasar, 1939							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Eurysternus lanuginosus</i> Génier, 2009			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Eurysternus nigrovirens</i> Génier, 2009			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Eurysternus plebejus</i> Harold, 1880			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Eurysternus vastiorum</i> Martínez, 1988			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
Tribu Onthophagini									
<i>Onthophagus coccineus</i> Bates, 1887							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Onthophagus haematopus</i> Harold, 1875							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Onthophagus</i> nr. <i>ophion</i> Erichson, 1847		1					Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Onthophagus osculatii</i> Guérin Méneville, 1855			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Onthophagus rhinophyllus</i> Harold, 1868			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Onthophagus xanthomerus</i> Bates, 1887 (LC)			1			LC	Caquero	Tuwii	Dung beetle
Tribu Phanaeini									
<i>Coprophanus telamon</i> (Erichson, 1847)							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Oxysternon conspicillatum</i> (Weber, 1801)							Caquero	Tuwii	Dung beetle

<i>Oxytarnon silenus</i> Laporte, 1840							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Phanaeus cambeforti</i> Arnaud, 1982			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Phanaeus chalcornelas</i> (Perty, 1830)			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Phanaeus baroldi</i> Kirsch, 1871							Caquero	Tuwii	Dung beetle
<i>Phanaeus meleagris</i> Blanchard, 1843			1				Caquero	Tuwii	Dung beetle
Subfamilia Rutelinae									
Tribu Geniatini									
<i>Leucothyreus</i> sp. 1sc		1	1				Papaso	Ronsapa	Chafers
Tribu Rutelini									
<i>Lagochile</i> sp. 1am		1	1				Papaso	Ronsapa	Chafers
<i>Macraspis festiva</i> Burmeister, 1844			1				Papaso	Ronsapa	Macraspis beetle
Subfamilia Melolonthinae									
Tribu Macroductylini									
<i>Isonychus</i> sp. 10		1	1				Papaso	Ronsapa	Chafers
Subfamilia Dynastinae									
Tribu Cyclocephalini									
<i>Stenocrates laevicollis</i> Kirsch, 1871			1				Papaso	Ronsapa	Rhinoceros beetle
Tribu Oryctini									
<i>Coelosis biloba</i> (Linnaeus, 1767)			1				Torito	Carahuay	Rhinoceros beetle
Subfamilia Cetoniinae									
Tribu Gymnetini									
<i>Gymnetis pantherina</i> (Blanchard, 1843)			1				Escarabajo	Ronsapa	Flower beetle
<i>Hoplopyga liturata</i> (Olivier, 1789)			1				Escarabajo	Ronsapa	Flower beetle
Subfamilia Aphodiinae									
Tribu Aphodiini									
<i>Trichaphodiellus brasiliensis</i> (Laporte, 1840)							Caquero	Tuwii	Aphodian dung beetle
Tribu Eupariini									
<i>Ataenius</i> sp. 1am		1					Caquero	Tuwii	Aphodian dung beetle

(LC) Preocupación Menor IUCN
(DD) Datos Insuficientes IUCN

Capítulo 12

MAPEO DE LA BIODIVERSIDAD CON EL USO DE ADN AMBIENTAL (eDNA) EN EL PAISAJE ALTO MAYO, SAN MARTÍN, PERÚ

Wily Palomino, Kevin del Aguila, Leonides Ampam, Romario Asankay, Norbil Berrera, Edward Cahuaza, Aníbal Castillo, David Cieza, Jhon Deichap, Adán Fabian, Kahleen Guzmán, Trond H. Larsen, Martín Peas, Erick Rivas, Gerardo Sejekam, Uriel Torres, Tito Vásquez y Segundo Wajai



Foto: © Trond Larsen

RESUMEN

Se obtuvieron 60 muestras de ADN ambiental (eDNA) de agua dulce en 21 localidades del paisaje Alto Mayo. Mediante el análisis de las muestras en laboratorio de NatureMetrics y la comparación de los resultados con bibliotecas de secuencias de ADN de vertebrados, se lograron registrar 261 especies de vertebrados, que incluyen a 44 especies de peces, 25 especies de anfibios, 69 especies de aves y 78 especies de mamíferos. Las localidades con mayor número de registros a nivel de especies y familia fueron las comunidades nativas Awajún de Alto Mayo (92 especies, 48 familias), El Dorado (91 especies, 49 familias) y Morroyacu (77 especies, 44 familias). Asimismo, se registraron dos especies de anfibios endémicos de Perú, *Pristimantis ardalonychus* y *Ameerega bassleri*. Basándonos en la Lista Roja de la IUCN, *Pristimantis ardalonychus* está En Peligro (EN) y *Ameerega bassleri* está Vulnerable (VU). También detectamos tres especies de mamíferos considerados como Vulnerable (*Tayassu pecari*, *Tapirus terrestris* y *Myrmecophaga tridactyla*). Al igual que el ejemplo de *Pristimantis ardalonychus* que nuestro equipo no detectó utilizando métodos tradicionales y observación directa, el eDNA acuático puede proporcionar una herramienta importante para documentar muchas especies, incluidas especies raras y amenazadas, que a menudo son difíciles de observar directamente.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años la aplicación de las técnicas genéticas ha contribuido enormemente al estudio de la biodiversidad (Huerta & Centeno 2020). Una de las técnicas no invasivas es el DNA Ambiental (eDNA), que permite realizar estudios genéticos de fauna sin tener que capturarlos, ni observarlos (Tarberlet & Luikart 1999) y es utilizada para identificar y monitorear la biodiversidad en distintas zonas y espacios geográficos a nivel mundial, a través de la obtención de material genético que proviene de muestras ambientales, como el suelo, el agua e incluso el aire. La rápida expansión de los estudios de eDNA ha generado una capacidad sin precedentes para detectar especies y realizar análisis genéticos con fines de

conservación, gestión e investigación, sobre todo en zonas donde el muestreo de organismos resulta poco práctica o imposible (Barnes & Turner 2016). Los métodos basados en eDNA proporcionan diversas ventajas sobre los enfoques clásicos de inventarios de biodiversidad, por ejemplo, el ADN para la identificación taxonómica permite un análisis objetivo de la composición de la secuencia, frente a la determinación más subjetiva utilizando la morfología de los especímenes, asimismo el muestreo del ADN liberado en el medio ambiente por los organismos (eDNA) es sencillo, debido a que está presente en casi todas partes, ya que los organismos expulsan continuamente ADN al medio ambiente a través de excreción, secreción, descomposición o desprendimiento de tejidos. Por lo tanto, una muestra medioambiental contiene un metagenoma, es decir, un conjunto de genomas completos o parciales de muchos organismos diferentes (Zinger et al 2020). Además, a través del eDNA se pueden realizar estudios a gran escala y generar información de múltiples taxones en lugares de difícil acceso y ricos en biodiversidad, como los del paisaje Alto Mayo y de otros ecosistemas tropicales. El objetivo del estudio está enfocado en obtener información de manera general y preliminar sobre la diversidad de vertebrados (terrestres y acuáticos) que habitan en los distintos ecosistemas del paisaje Alto Mayo, utilizando muestras de agua que contienen ADN.

LOCALIDADES DE MUESTREO

Se obtuvieron 60 muestras de eDNA de distintas fuentes de agua superficial, entre ríos, quebradas, lagunas y lagunillas (Tabla 1) y que están localizadas en 21 zonas del paisaje Alto Mayo, siete se ubicaron en las comunidades nativas de la etnia Awajún de Morroyacu, Alto Mayo, Alto Naranjillo, El Dorado, Yarau, Huascayacu y Shampuyacu, tres se situaron en la Reservas Ecológicas de Arena Blanca, Santa Elena y Concesión para Conservación Tingana, dos zonas en las Zonas de Conservación y Recuperación de Ecosistemas – ZoCRE Morro de Calzada y Misquiyacu Rumipata, y nueve zonas en los centros poblados de Pampa Hermoza, Cesar Vallejo, San Carlos, La Primavera, Naciente Río Negro, Dos de Mayo, Belen, Alto Perú y Metohuayo.

Tabla 1. Zonas y puntos de muestreo de eDNA en el paisaje Alto Mayo

Zona de muestreo	Puntos de muestreo	Fuente de agua	Coordenadas UTM		Fecha de muestreo	Volumen de muestra filtrada (ml)
Comunidad Nativa Morroyacu	M1MRY1	Río	278399.00	9355266.00	6/9/2022	600
	M2MRY2	Río	278399.00	9355266.00	6/9/2022	500
	M3MQ1	Quebrada	278852.00	9355023.00	6/10/2022	500
	M4MQ2	Quebrada	278961.00	9354598.00	6/10/2022	1000
	M5MQ2	Quebrada	278951.00	9354595.00	6/10/2022	1000
	M6MRH	Río	275568.00	9355952.00	6/11/2022	500
Comunidad Nativa Alto Mayo	M7AMRM	Río	228686.00	9370893.00	6/17/2022	1000
	M8AMDLD	Lagunilla	225107.00	9370487.00	6/17/2022	500
	M9AMQK	Quebrada	227589.00	9372685.00	6/18/2022	600
	M10AMQC	Quebrada	227561.00	9372642.00	6/18/2022	500
	M11AMQS	Quebrada	227633.00	9372199.00	6/18/2022	500
	M12AMQN	Quebrada	227688.00	9371680.00	6/18/2022	500
	M13AMRN	Río	226430.00	9370244.00	6/19/2022	500
	M14AMLS	Lagunilla	226470.00	9368993.00	6/19/2022	500
Comunidad Nativa Alto Naranjillo	M15ANQT	Quebrada	228855.00	9357568.00	6/21/2022	500
	M16ANRT1	Río	227639.00	9359504.00	6/21/2022	500
	M17ANRT2	Río	230111.00	9360466.00	6/21/2022	500
	M18ANQK	Quebrada	230923.00	9358172.00	6/21/2022	500
	M19ANRN	Río	233098.00	9356494.00	6/22/2022	500
	M20ANQS	Quebrada	232771.00	9357713.00	6/22/2022	500
Comunidad Nativa El Dorado	M21EDRK	Río	244918.00	9363954.00	6/24/2022	500
	M22EDQB	Quebrada	244119.00	9365092.00	6/25/2022	500
	M23EDRM	Río	243910.00	9363313.00	6/26/2022	500
	M24EDCC	Laguna	246231.00	9362364.00	7/2/2022	500
	M25EDQD	Quebrada	249277.00	9360709.00	7/2/2022	500
Reserva Ecologica Arena Blanca	M26ABRA	Río	205789.00	9371412.00	6/22/2022	500
	M27ABRS	Río	205759.00	9371479.00	6/22/2022	500
	M28ABRA	Río	210615.00	9369632.00	6/23/2022	500
	M29ANRS	Río	205828.00	9371213.00	7/16/2022	500
Reserva Ecologica Santa Elena	M30SERR1	Río	256573.00	9339282.00	7/3/2022	500
	M31SERR2	Río	257735.00	9340227.00	7/3/2022	500
	M32SERN1	Río	254728.00	9338847.00	7/4/2022	500
	M33SERN2	Río	255948.00	9341489.00	7/11/2022	500
ZoCRE Morro de Calzada	M34MCRI	Río	275662.00	9332689.00	7/5/2022	500
	M35MCQ	Quebrada	275423.00	9332736.00	7/5/2022	500
	M36MCQJ	Quebrada	275118.00	9332319.00	7/5/2022	500
ZoCRE Misquiyacu Rumipata	M37MRQ1	Quebrada	282687.00	9327884.00	7/7/2022	500
	M38MRQ2	Quebrada	282801.00	9327483.00	7/7/2022	500
	M39MRQS	Quebrada	282278.00	9328177.00	7/7/2022	500
Comunidad Nativa Yarau	M40YQS	Quebrada	285511.00	9352116.00	7/14/2022	500
	M41YQK	Quebrada	285448.00	9354331.00	7/14/2022	500
	M42YRY	Río	289171.00	9346524.00	7/14/2022	500
Centro poblado Pampa Hermoza	M43PHRY	Río	295103.00	9343764.00	7/14/2022	500
Centro poblado Cesar Vallejo	M44CVQ	Quebrada	222788.00	9357125.00	7/15/2022	500

Centro poblado San Carlos	M45CVRN	Río	228563.00	9350369.00	7/15/2022	500
Centro poblado La Primavera	M46PRY1	Río	239002.00	9339675.00	7/15/2022	500
	M47PRY2	Río	238952.00	9339650.00	7/15/2022	500
Naciente Rio Negro	M48NRN1	Río	249614.00	9326562.00	7/15/2022	500
	M49NRN2	Acuífero	249605.00	9326554.00	7/15/2022	500
Centro poblado Dos de Mayo	M50DMRA	Río	212138.00	9369438.00	7/16/2022	500
Concesion para Conservación Tingana	M51TRA1	Río	265878.00	9345167.00	7/16/2022	500
	M52TRA2	Río	264770.00	9345564.00	7/16/2022	500
	M53TRA3	Río	264871.00	9346045.00	7/16/2022	500
	M54TRH	Río	267479.00	9344887.00	7/19/2022	500
Comunidad Nativa Huascayacu	M55HRA	Río	258894.00	9356578.00	7/16/2022	700
Centro poblado Belen	M56BRT	Río	261065.00	9312322.00	7/17/2022	500
Centro poblado Alto Perú	M57APRI	Río	268168.00	9303087.00	7/17/2022	500
Metohuayo	M58MQJ	Quebrada	290119.00	9334161.00	7/18/2022	500
Comunidad Nativa Sham-puyacu	M59SRT1	Río	235958.00	9363789.00	7/21/2022	500
	M60SRT2	Río	236234.00	9363935.00	7/21/2022	500

MATERIALES Y METODOS

Para la recolección de muestras de eDNA se utilizaron el kit Acuático y protocolo de muestreo proporcionados por la empresa NatureMetrics. El kit contiene guantes de nitrilo, bolsa de muestreo de 5 litros, filtro de 0.8 µm de tamaño de poro polietersulfona, jeringa de plástico Luer Lock de 60 ml, hoja de datos de muestreo y una bolsa resellable que contiene una jeringa pequeña llena con 1.5 ml de solución conservante de ADN (sellada con tapón Luer Lock reutilizable y un tapón Luer Lock separado), además se utilizaron GPS para georeferenciar las coordenadas de los puntos de muestreo. El protocolo utilizado para la toma de muestras es:

- Toma de muestra: Procedí abrir la bolsa del kit, coloqué los guantes para minimizar el contacto con el agua y evitar su contaminación. Recolecte submuestras en varios puntos de la fuente de agua muestreada utilizando la bolsa de agua suministrada en el kit, y los agite durante 20 – 30 segundos con la finalidad de mezclar bien las submuestras. Coloque la bolsa con la muestra de agua en un lugar seguro.
- Filtrar el agua: extraje 50 ml de agua de la bolsa de muestreo con la jeringa, previo a ello dejé que los sedimentos se asienten antes de extraer el agua con la jeringa. Conecte la jeringa a la entrada del filtro (extremo estrecho), para ello la jeringa debe enroscarse fácilmente en el lado de entrada del filtro. Una torsión excesiva podría dañar la rosca de la entrada y/o la punta de la jeringa. Deje de girar cuando note la menor resistencia; es probable que sólo necesite uno o dos giros. Presione el émbolo para empujar el agua a través del filtro, repetí los pasos anteriores hasta filtrar toda el agua de muestreo (500 a 1000 ml) o el filtro se obstruya.
- Conservación del ADN: agite suavemente la jeringuilla para asegurar una mezcla adecuada. Sujete el filtro de forma que

la salida (extremo ancho) apunte hacia arriba, presione con cuidado y lentamente el émbolo para introducir la solución conservante en el filtro. Esto debe hacerse lentamente para permitir que la solución conservante se extienda por la superficie del filtro. Tapar la salida del filtro con el tapón Luer Lock que estaba en la jeringuilla. Cambie el filtro de modo que la salida del filtro apunte hacia abajo y presione lentamente el émbolo para expulsar el resto de la solución conservante. Se debe agregar todo el volumen de solución conservante al filtro y la jeringa pequeña debe estar vacía. Separe la jeringa pequeña mientras mantiene presionado el émbolo y tape la entrada del filtro con la tapa Luer Lock separada. Coloque y selle el filtro dentro en la bolsa de muestreo y para asegurar la conservación del ADN se procedió a congelar las muestras después de cada muestreo.

- Envío de muestras: Para un envío seguro de las muestras se completo la hoja de datos de muestreo con un lápiz. Coloque el filtro en bolsa y la hoja de datos de muestreo dentro de la bolsa en la que llegó el contenido del kit. Se completo el manifiesto de muestra, que se adjuntó al correo electrónico de NatureMetrics.

Las 60 muestras de eDNA fueron procesadas y analizadas en el laboratorio de NatureMetrics, a través del meta código de barras (metabarcoded) y tomando como referencia una biblioteca y sus resultados de sus estudios de eDNA para vertebrados.

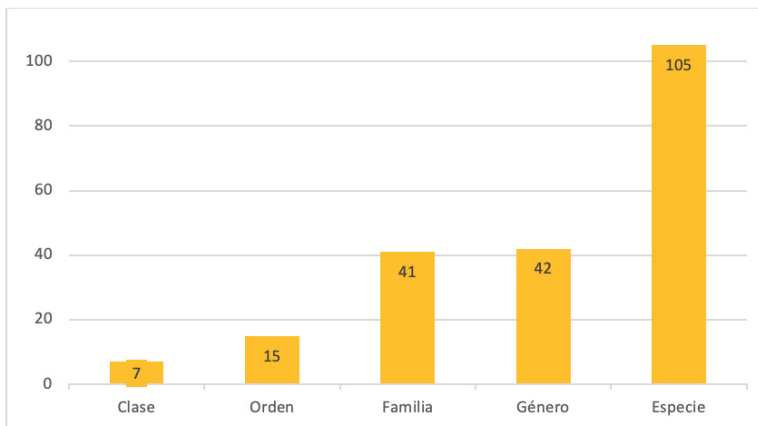


Foto: Wily Palomino de CI filtrando agua para preservar eDNA en el filtro (©Trond Larsen)

RESULTADOS

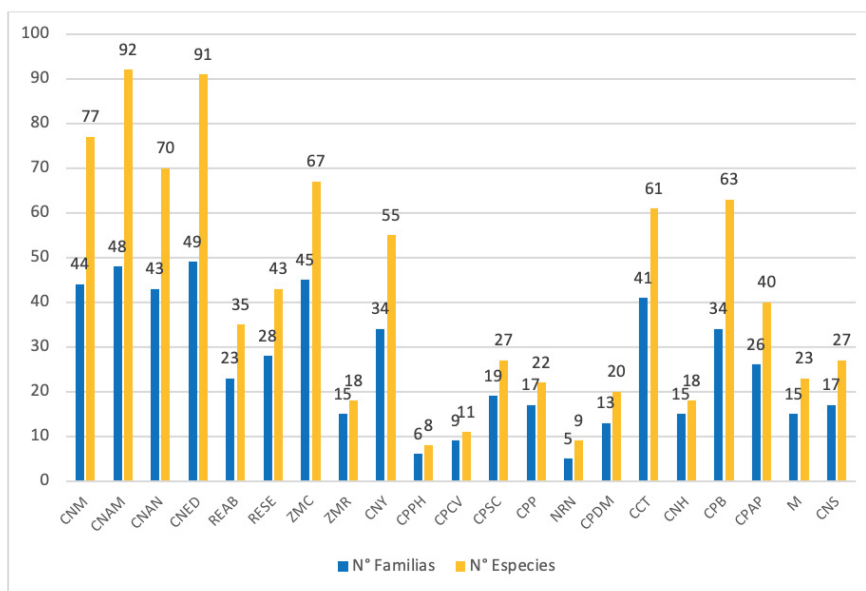
Como resultado del análisis de la secuenciación de ADN ambiental (eDNA) de las 60 muestras tomadas en el paisaje Alto Mayo, se detectaron 216 taxones (especies) de vertebrados, de ellos, al menos 49% (105) son similares al 99% a una especie nombrada, el 20% de los taxones fueron identificados a nivel de genero (44), el 20% a nivel de familia (43), el 8% a nivel de orden (17) y el resto a nivel de clase (7) (Figura 1). Los taxones registrados pertenecen a 37 órdenes y están distribuidos en 99 familias (Tabla 2).

Figura 1. Número de taxones registrados mediante la secuenciación de eDNA



Las zonas de muestreo con mayores valores de riqueza de familias y especies están ubicadas en las comunidades nativas Awajun de Alto Mayo (50 familias, 94 especies), El Dorado (49 familias, 91 especies) y Morroyacu (44 familias, 77 especies), mientras que las zonas de muestreo con menores valores de riqueza se encuentran en los centros poblados Pampa Hermoza (6 familias, 8 especies), Cesar Vallejo (9 familias, 11 especies) y Naciente Río Negro (5 familias, 9 especies) (Figura 2).

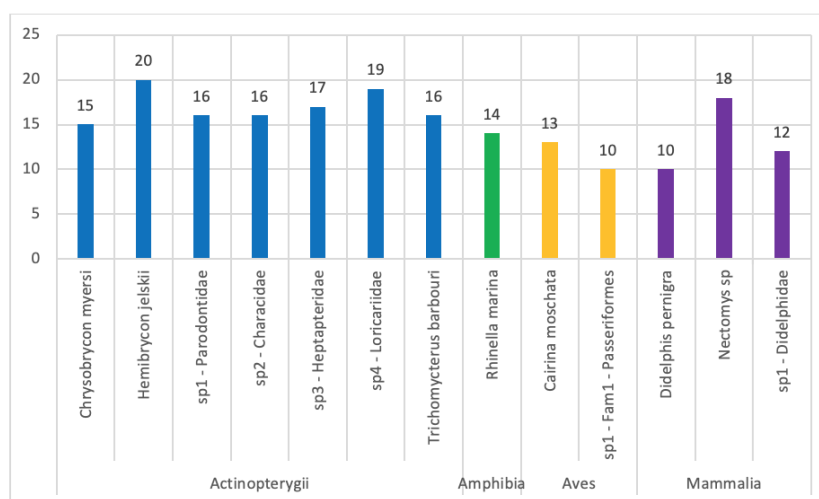
Figura 2. Número de familias y especies por zonas de muestreo.



Zonas de muestreo, CNM: Comunidad Nativa Morroyacu, CNAM: Comunidad Nativa Alto Mayo, CNAN: Comunidad Nativa Alto Naranjillo, CNED: Comunidad Nativa El Dorado, REAB: Reserva Ecológica Arena Blanca, RE SE: Reserva Ecológica Santa Elena, Z MC: ZoCRE Morro de Calzada, A MR: ZoCRE Misquiayacu Rumipata, CN Y: Comunidad Nativa Yarau, CP PH: Centro Poblado Pampa Hermoza, CP CV: Centro Poblado Cesar Vallejo, CP SC: Centro Poblado San Carlos, CP P: Centro Poblado Primavera, NRN: Naciente Rio Negro, CC T: Concesión para Conservación Tingana, CN H: Comunidad Nativa Huascayacu, CP B: Centro Poblado Belén, CP AP: Centro Poblado Alto Perú, M: Metohuayo, CN S: Comunidad Nativa Shampuyacu.

Entre las 216 taxones identificadas, incluye 44 especies de peces, 25 especies de anfibios, 69 especies de aves, y 78 especies de mamíferos, incluyendo 8 especies de primates. Son 13 las especies con mayor frecuencia de ocurrencia en las zonas de estudio, las especies de la Clase Actinopterygii (peces) son las que tuvieron mayores registros, como *Hemibrycon jelskii* que fue registrada en 20 de las 21 zonas muestreadas, seguido en importancia por especies de la Clase Mammalia, con *Nectomys* sp. (roedor) que fue registrada en 18 zonas de muestreo, la Clase Amphibia con *Rhinella marina* que fue registrada en 14 zonas y la Clase Aves con *Cairina moschata* que fue registrada en 13 zonas. (Figura 3).

Figura 3. Especies con mayor número de registros por zonas de muestreo.



Entre los registros, las especies de anfibios *Pristimantis ardalonychus* y *Ameerega bassleri* son especies endémicas de Perú, la primera especie esta categorizada por la Lista Roja de la IUCN En Peligro (EN) y fue registrada en las comunidades nativas de Alto Mayo, Alto Naranjillo y el centro poblado Primavera y *Ameerega bassleri*, esta categorizada como Vulnerable (VU), y fue registrada en la Concesión para Conservación Tingana. Ambas especies no fueron registradas por los herpetólogos en los trabajos de campo del RAP, a pesar del muestreo intenso utilizando observaciones directas y métodos tradicionales. En el caso de mamíferos, las especies *Tayassu pecari* (huangana), *Tapirus terrestris* (tapir) y *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante) se encuentran en situación Vulnerable (VU), la primera especie fue registrada en la comunidad nativa Morroyacu y en la concesión para conservación Tingana, mientras que *Tapirus terrestris* fue registrada en las comunidades nativas El Dorado y Yarau y en la concesión para conservación Tingana, por ultimo *Myrmecophaga tridactyla* se registró en las comunidades nativas El Dorado y Yarau (Tabla 2).

Tabla 2. Lista de especies por zonas de evaluación y estatus de conservación.

Clase	Orden	Familia	Especie	ZONAS DE MUESTREO																				
				CN Morroyacu	CN Alto Mayo	CN Alto Naranjillo	CN El Dorado	RE Arena Blanca	RE Santa Elena	Z Morro de Calzada	Z Misquiyacu Rumpipata	CN Yarau	CP Pampa Hermoza	CP Cesar Vallejo	CP San Carlos	CP Primavera	Naciente Río Negro	CP Dos de Mayo	CC Tingana	CN Husacayacu	CP Belen	CP Alto Perú	Metohuayo	CN Shampuyacu
Actinopterygii	Characiformes	Characidae	sp1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
			<i>Chrysobrycon myersi</i>	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
			<i>Hemibrycon jelskii</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			sp2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
			sp3	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
			sp4	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1
			sp5	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1
			sp6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Crenuchidae	sp1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	
		Parodontidae	sp1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	
		Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	
		Serrasalmidae	<i>Pygocentrus nattereri</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		fam1	sp1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
		Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0
	Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	
	Perciformes	Carangidae	<i>Decapterus macrosoma</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Centrolophidae	sp1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Cichlidae	sp1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	
			<i>Oreochromis niloticus</i>	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
			sp2	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
		fam2	sp1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Siluriformes	Astroblepidae	sp1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	
			sp2	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	
		Callichthyidae	sp1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	
		Cetopsidae	sp1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	

Actinopterygii	Siluriformes	Heptapteridae	sp1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
			sp2	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
			sp3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
			sp4	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
		Loricariidae	sp1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	
			<i>Fonchiuloricaria nanodon</i>	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
			sp2	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
			<i>Lamontichthys filamentosus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			sp3	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	
			sp4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
			sp5	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
			sp6	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
		sp7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Pseudopimelodidae	sp1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
		Trichomycteridae	<i>Trichomycterus barbouri</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
			sp2	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	
		fam3	sp1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	
fam4	sp1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1			
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Atelopus</i> sp	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			<i>Rhaebo glaberrimus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			<i>Rhinella castaneotica</i>	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
			<i>Rhinella marina</i>	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
			sp1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
		Centrolenidae	<i>Hyalinobatrachium</i> sp	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
			<i>Nymphargus posadae</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			<i>Cochranella</i> sp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			<i>Rulyrana mdiarmidi</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
			sp1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Craugastoridae	<i>Pristimantis ardalonychus</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
			<i>Pristimantis lirellus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			<i>Pristimantis</i> sp	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Dendrobatidae	<i>Ameerega bassleri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
		Hylidae	<i>Hyloscirtus</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			<i>Osteocephalus mimeticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
			<i>Osteocephalus taurinus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Osteocephalus festae</i>	1		0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0			

Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Osteocephalus</i> sp	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
			<i>Scinax ruber</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
			<i>Adenomera hyalaedactyla</i>	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
			<i>Leptodactylus wagneri</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			<i>Leptodactylus</i> sp	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
			sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
fam5	sp2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		<i>Cairina moschata</i>	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0		
Anseriformes	Anatidae	<i>Merganetta armata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Apodiformes	Trochilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		<i>Columba livia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Columbiformes	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		<i>Columbina picui</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
		<i>Leptotila rufaxilla</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Leptotila verreauxi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Patagioenas fasciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle</i> sp	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Momotidae	<i>Baryphthengus martii</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Eurypygiformes	Eurypygidae	<i>Eurypyga belias</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Aves	Cracidae	<i>Chamaepetes goudotii</i>	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
		<i>Penelope</i> sp	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Ortalis guttata</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
	Galliformes	Numididae	<i>Numida meleagris</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Odontophoridae	<i>Odontophorus speciosus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Aramidae	<i>Aramus guarana</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
		Rallidae	<i>Aramides cajanea</i>	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
			<i>Laterallus melanophains</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
			sp1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			sp2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Passeriformes	Cinclidae	<i>Cinclus leucocephalus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Cotingidae	<i>Rapicola peruvianus</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
	Furnariidae	<i>Campylorhynchus</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		<i>Lepidocolaptes</i> sp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
	Grallariidae	<i>Grallaria</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		

Aves	Passeriformes	Hirundinidae	sp1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
		Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Thamnophilidae	sp1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			sp2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Turdidae	<i>Catharus dryas</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			<i>Myadestes ralloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			<i>Turdus</i> sp	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Tyrannidae	<i>Mionectes</i> sp	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			<i>Sayornis</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
			<i>Tyrannus melancholicus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			sp1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
		Thraupidae	<i>Diglossa carbonaria</i>	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		fam6	sp1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
		fam7	sp2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	fam8	sp3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	fam9	sp4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
			<i>Butorides striata</i>	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
			<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
			<i>Tigrisoma fasciatum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Steatornithiformes	Steatornithidae	<i>Steatornis caripensis</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
	Piciformes	Bucconidae	sp1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Picidae	<i>Colaptes</i> sp	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			<i>Picumnus</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		Ramphastidae	sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			<i>Capito</i> sp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
			<i>Pteroglossus inscriptus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Psittaciformes	Psittacidae	sp1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			<i>Brotogeris cyanoptera</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Suliformes	AnHINGIDAE	<i>Pionus menstruus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Anhinga anhinga</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tinamiformes	Tinamidae	sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
		<i>Nothocercus</i> sp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Tinamus</i> sp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ord1	fam10	sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosops noctivagus</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
			<i>Marmosops</i> sp	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
			<i>Micoureus</i> sp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			<i>Didelphis pernigra</i>	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
			<i>Philander opossum</i>	1	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
			sp1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
			sp2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
			sp3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audinus</i>	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			<i>Tamandua tetradactyla</i>	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Primates	Aotidae	<i>Aotus vociferans</i>	1	0	0	0	0	0		0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
		Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
		Callitrichidae	<i>Saguinus</i> sp	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
		Cebidae	<i>Cebus</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
			<i>Saimiri</i> sp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			<i>Sapajus apella</i>	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
			<i>Sapajus</i> sp	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Pitheciidae	<i>Plecturocebus cf oenanthe</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
			sp1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Cricetidae	<i>Akodon</i> sp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
			<i>Holochilus</i> sp	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	
			<i>Hylaeamys yunganus</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
			<i>Necomys</i> sp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
			<i>Oecomys</i> sp1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
			<i>Oecomys</i> sp2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			<i>Oligoryzomys</i> sp	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
			<i>Rhipidomys</i> sp1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Rhipidomys</i> sp2			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
sp1			0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
sp2			0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
sp3		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0			
Cuniculidae		<i>Cuniculus paca</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

CONCLUSIONES

Mediante el uso de la metodología de ADN Ambiental (eDNA) acuático se lograron registrar 216 especies de vertebrados, el 49% de estas especies fueron identificadas con un nivel de 99% de certeza. Del total de taxones registradas, 44 especies son peces, 25 especies son anfibios, 69 son de aves, y 78 son especies de mamíferos. Las localidades con mayor número de registros de especies y familias están ubicadas en las comunidades nativas Alto Mayo, El Dorado y Morroyacu.

De las 25 especies de anfibios dos especies son endémicas de Perú: *Pristimantis ardalonychus* y *Ameerega bassleri*. De acuerdo a la Lista Roja de la IUCN, el anfibio *Pristimantis ardalonychus* se encuentra En Peligro (EN) y el anfibio *Ameerega bassleri*, la huangana (*Tayassu pecari*), el tapir (*Tapirus terrestris*) así como el hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*) se encuentran en situación Vulnerable (VU).

A pesar de un gran esfuerzo de muestreo utilizando métodos tradicionales, el eDNA acuático detectó muchas especies que no fueron observadas por el equipo científico en el campo. El eDNA puede proporcionar una herramienta valiosa que complementa otros métodos de estudio, especialmente para vertebrados terrestres y acuáticos.

BIBLIOGRAFÍA

- Barnes MA & Turner CR. 2016. The ecology of environmental DNA and implications for conservation genetics. *Conservation Genetics*, 17(1): 1–17 <https://doi.org/10.1007/s10592-015-0775-4>.
- Huerta VA & Centeno A. 2020. Aplicaciones de las técnicas de ADN ambiental al estudio y conservación de los recursos naturales. <https://www.researchgate.net/publication/348236323>.
- Paul D. N. Hebert, A. Cywinska, S. L. Ball, and J. R. DeWaard. 2023. Biological identifications through DNA barcodes,” *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.*, vol. 270, no. 1512, pp. 313–321, Feb. 2003.
- Taberlet P & G. Luikart, 1999. Non-invasive genetic sampling and individual identification,” in *Biological Journal of the Linnean Society*. Vol. 68, no. 1–2, pp. 41–55.
- Zinger L et al. 2020. Advances and prospects of environmental DNA in neotropical rainforests. *Tropical Ecosystems in: Advances in Ecological Research*. Academic Press: 331-373
- IUCN. 2023. Red List of Threatened Species. Version 2022-2. Sitio web: <https://www.iucnredlist.org/es>

Evaluación Biológica Rápida del Paisaje Alto Mayo, San Martín, Perú

A Rapid Biological Assessment of the Alto Mayo Landscape, San Martín, Peru



GLOBAL EARTH
Protección del Medio Ambiente



Conservation International
2011 Crystal Drive, Suite 500
Arlington, VA 22202, USA
+1(703) 341-2400
www.conservation.org

Conservación Internacional Perú
Av. Antonio Miró Quesada 425.
Oficina 513
Lima, Perú
(+511) 610-0300

ISBN 978-1-948495-06-6



9 781948 495066

Prefacio	3
Participantes y Autores	5
Perfiles Organizacionales	7
Agradecimientos	9
Informe de en Vistazo	11
Resumen Ejecutivo	17
Fotos	31
Capítulo 1	55
El paisaje Alto Mayo, area de estudio y propuesta de monitoreo	
Capítulo 2	65
Biogeografía y clima del paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	
Capítulo 3	85
Plantas vasculares del paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	
Capítulo 4	151
Peces del paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	
Capítulo 5	179
Reptiles y anfibios del paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	
Capítulo 6	219
Aves del paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	
Capítulo 7	281
Mamíferos medianos y grandes del paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	
Capítulo 8	307
Pequeños mamíferos no voladores del paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	
Capítulo 9	327
Murciélagos del paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	
Capítulo 10	357
Mariposas diurnas del Paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	
Capítulo 11	415
Escarabajos (Scarabaeidae) del Paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	
Capítulo 12	457
Mapeo de la biodiversidad con el uso de ADN ambiental (eDNA) en el paisaje Alto Mayo, San Martín, Peru	