



PARQUE NACIONAL
**BAHUAJA
SONENE**

Inventarios Biológicos Rápidos



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMERICA

Rainforest
expeditions

A graphic element for Rainforest Expeditions, consisting of several green leaves of varying sizes arranged in a cluster.



PARQUE NACIONAL
BAHUAJA
SONENE

Inventarios Biológicos Rápidos



Wildlife Conservation Society - WCS
Av. Roosevelt 6360
Miraflores, Lima – Perú
www.wcsperu.org
www.wcs.org
www.inambari.org

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° N° 2016-10673

Segunda edición / 500 ejemplares
Impreso en el Perú / Agosto 2016

Esta publicación está impresa en Cyclus Offset, papel fabricado con 100% fibras recicladas, libres de cloro y blanqueadores ópticos, certificadas por NAPM (National Association of Paper Merchants). Ha sido elaborado además con Bio Energía (energía no contaminante) y está certificado por Ecoflower y Blue Engel que identifican productos hechos bajo el manejo medio ambientalmente apropiado, con responsabilidad social y económicamente viable de los recursos. Los beneficios por el uso de papel 100% fibra reciclada se refleja en un menor impacto al ecosistema, equivalente a:

675 kg. de fibra de árbol ahorrada
12,936 lt. de agua ahorrados
415 kg. de residuos sólidos no generados
83 kg. de gases de efecto invernadero evitados
1,202 KWH de energía no consumida
834 km no recorridos en auto estándar



Está permitida la reproducción total o parcial de este documento, su tratamiento informático, su transmisión por cualquier forma o medio, sea electrónico, mecánico, por fotocopia u otros, con la simple indicación de la fuente cuando sea usado en publicaciones o difusión por cualquier medio, siempre y cuando sea para distribución gratuita y sin fines comerciales.

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo del Pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), a través de la Iniciativa para la Conservación de la Amazonía Andina (ICAA) y del Programa Sustainable Conservation Approaches in Priority Ecosystems (SCAPES). Las opiniones aquí expresadas son las de los autores y no reflejan necesariamente la opinión de USAID ni del Gobierno de los Estados Unidos.

André Baertschi / Foto Portada: El imponente río Heath es, además de una fuente valiosa de agua, la frontera natural entre Perú y Bolivia. Nace en las montañas que rodean el lago Titicaca y termina en la selva boliviana. / **En las páginas 4-5:** Aprovechando las condiciones climáticas favorables, un equipo de botánicos analiza muestras en un bosque cercano al campamento base de Chocolatillo. / **En las páginas 6-7:** Imagen panorámica del bosque del río Chocolatillo, a 560 msnm en la región Puno. / **En las páginas 8-9:** El río Tambopata a través de una porción del territorio del Parque Nacional Bahuaja Sonene. Detrás figura la imponente Cordillera de Carabaya. / **En las páginas 20-21:** Formaciones que dan nombre al Cerro Cuchilla.



CRÉDITOS

© Wildlife Conservation Society - WCS

Edición:

MARIANA MONTOYA, DANIEL COSSIOS,
MILAGROS SILVA Y DIEGO COLL

Autores:

Flora: VÍCTOR CHAMA, NADIR PALLQUI Y WALTER FLORES.
Mamíferos: JUAN LOJA. Aves: JULIÁN VIDOZ, HÉCTOR SLOGNO,
CRISTIAN SEVILLANO, GABRIEL JAMIE, ANTONIO GARCÍA BRAVO Y CARLOS
MENACHO. Reptiles y anfibios: PABLO VENEGAS Y BRIAN CRNOBRNA.
Hidrobiología: JULIO ARAUJO, DIANA LOPEZ, JORGE PERALTA Y JUNIOR CHUCTAYA.
Insectos: JUAN GRADOS, HUGH BAYNES, ERNESTO RÁZURI, LUIS FIGUEROA,
EVELYN GUILLERMO Y JOSÉ BARRIENTOS

Dirección de arte y diseño:

JOAQUÍN SANCHO

Fotografía:

ANDRÉ BAERTSCHI

Fotografía complementaria:

PABLO VENEGAS (página 72)

JUAN GRADOS (páginas 95 y 102)

Corrección de estilo y revisión de textos

RICARDO LEÓN, LOYOLA ESCAMILO Y CARLOS CAÑAS

Coordinación general de los Inventarios Biológicos Rápidos:

ALICIA KUROIWA - Cerro Cuchilla (2011)

RENZO PIANA - Quebrada Chocolatillo (2013)

Impresión:

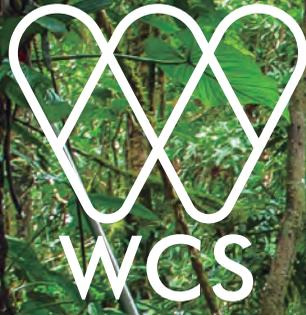
NegraPata S.A.C.

Jr. Suecia 1470 - Urb. San Rafael - Lima 01

Cita sugerida: MONTOYA, M., D. COSSIOS, M. SILVA y D. COLL eds. 2015.

Parque Nacional Bahuaja Sonene: Inventarios Biológicos Rápidos.

Wildlife Conservation Society. Lima, Perú





Estimadas lectoras y estimados lectores:

La Amazonía del sureste peruano comprende algunos de los ecosistemas con mayor diversidad biológica del mundo y brinda servicios ecológicos como captura de carbono, regulación climática y recursos hídricos a un nivel que excede largamente la escala local. Si bien es un espacio que ha sido estudiado por investigadores de diferentes disciplinas, aún hay vacíos de información que es necesario resolver, especialmente en la Amazonía de Puno.

En este libro presentamos los aportes de un grupo de investigadores para incrementar el conocimiento del fascinante Parque Nacional Bahuaja Sonene, área natural protegida que abarca más de 1 millón de hectáreas de la selva de Madre de Dios y Puno, y en el que están comprendidas sabanas tropicales, bosques amazónicos y yungas subtropicales. A través de dos expediciones que tuvieron lugar en los años 2011 y 2013, en dos locaciones antes no estudiadas, Cerro Cuchilla y Quebrada Chocolatillo, se realizaron las investigaciones aquí presentadas.

Estos inventarios fueron posibles gracias al excelente equipo que figura en estas páginas y al importante apoyo del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP, el Parque Nacional Bahuaja Sonene, la Reserva Nacional Tambopata, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional - USAID a través de la Iniciativa para la Conservación de la Amazonia Andina (ICAA) y del Programa Sustainable Conservation Approaches in Priority Ecosystems (SCAPES), Rainforest Expeditions, el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la Comunidad Nativa Kotsimba, AIDER, Fauna Forever y André Baertschi.

Tenemos la satisfacción de presentarles información científica de calidad, acompañada de espectaculares imágenes de los paisajes, la biodiversidad y el trabajo de campo realizado, el cual permite evidenciar la riqueza de una de las joyas de nuestro Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. Esperamos que disfruten del trabajo y los invitamos a que sean embajadores de este espacio natural que tenemos la suerte de disfrutar y, sobre todo, la responsabilidad de proteger.

Atentamente,

MARIANA VARESE
Directora, Amazonía
Wildlife Conservation Society - WCS



INTRODUCCIÓN

8-21



FLORA

22-39



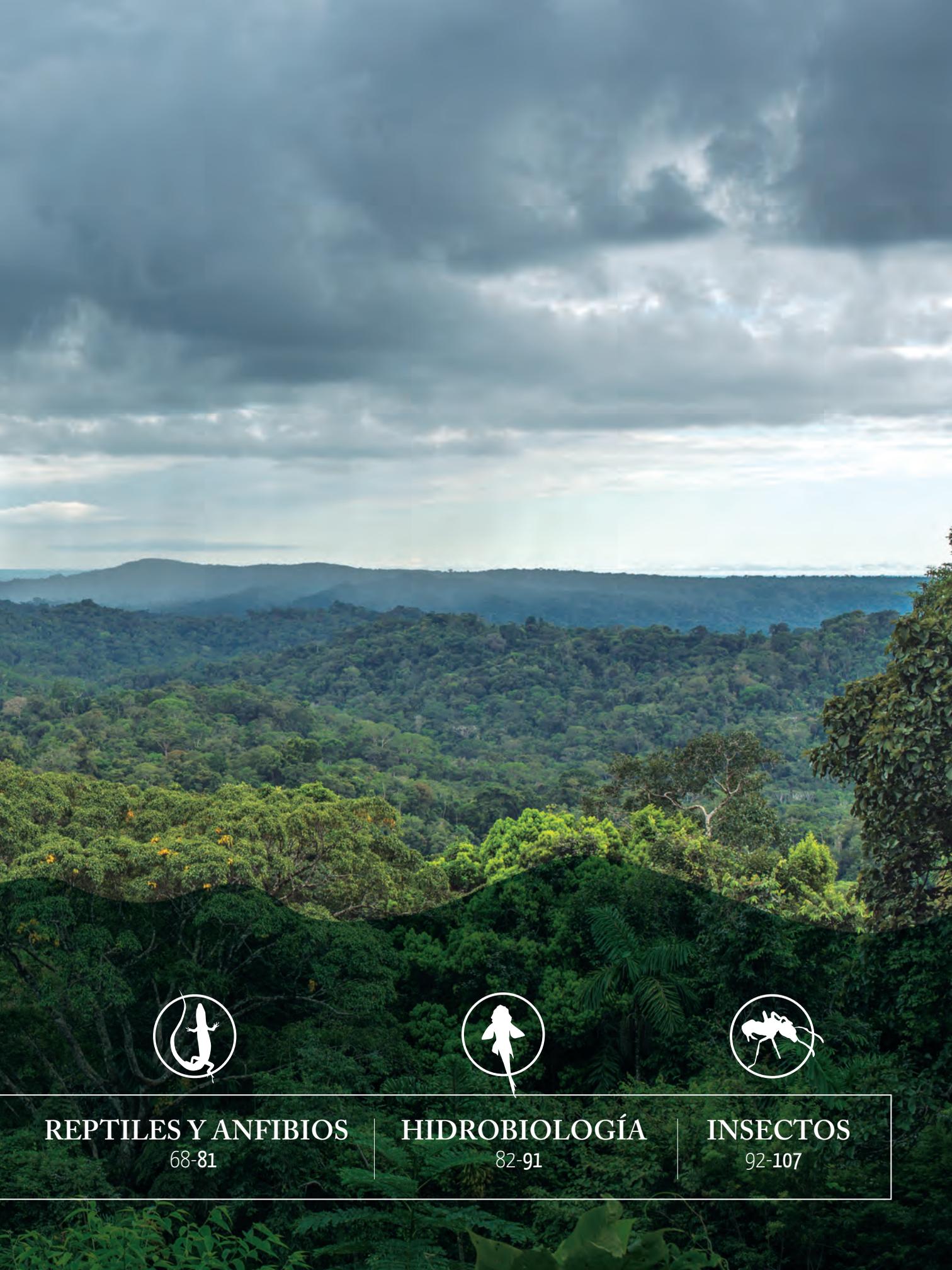
MAMÍFEROS

40-51



AVES

52-67



REPTILES Y ANFIBIOS

68-81

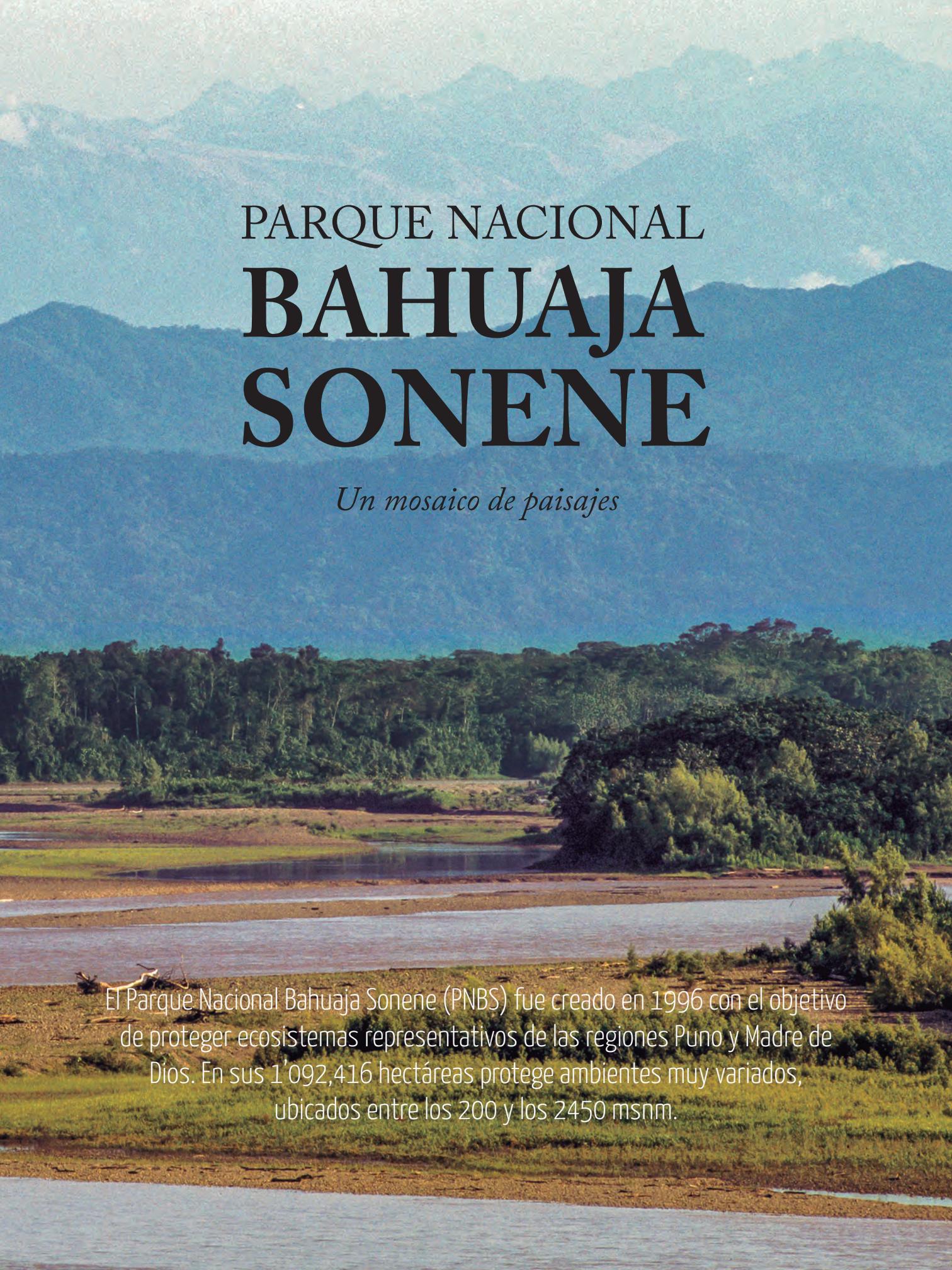
HIDROBIOLOGÍA

82-91

INSECTOS

92-107

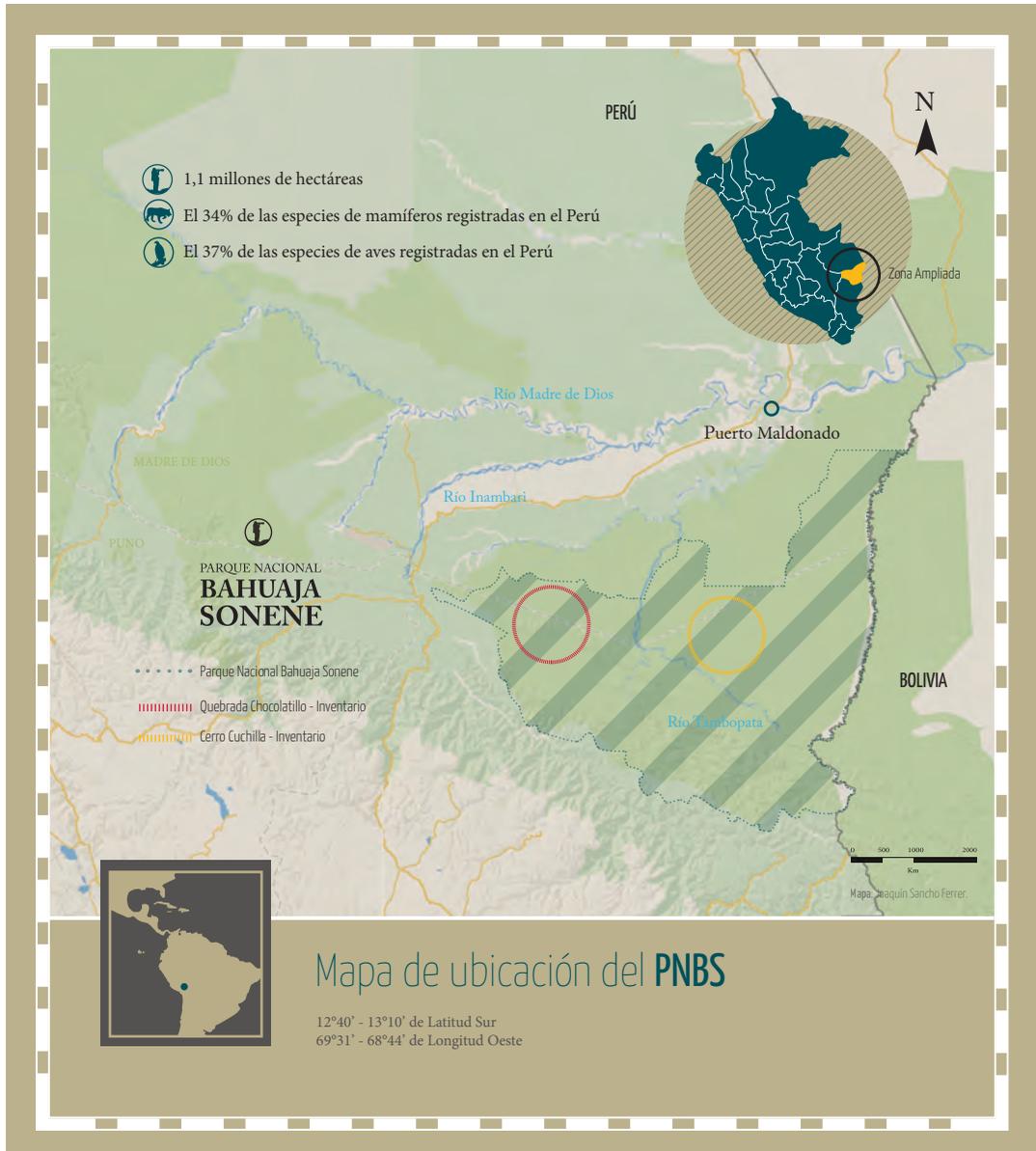




PARQUE NACIONAL BAHUAJA SONENE

Un mosaico de paisajes

El Parque Nacional Bahuaja Sonene (PNBS) fue creado en 1996 con el objetivo de proteger ecosistemas representativos de las regiones Puno y Madre de Dios. En sus 1'092,416 hectáreas protege ambientes muy variados, ubicados entre los 200 y los 2450 msnm.



El Parque Nacional Bahuaja Sonene (PNBS) fue creado en 1996 con el objetivo de proteger ecosistemas representativos de las provincias biogeográficas amazónica subtropical y yunga subtropical. Posteriormente, en el año 2000, se incorporó el territorio del antiguo Santuario Nacional Pampas del Heath, representativo de la formación de sabana de palmeras. El parque mantiene áreas de condiciones climáticas y de formaciones vegetales muy diversas. Sin contar con su zona de amortiguamiento, el PNBS ocupa superficies pertenecientes a siete zonas de vida distintas. La gran variedad de bosques del PNBS puede

ser resumida en tres formaciones principales: selva baja, yungas y sabana de palmeras. Los bosques de selva baja se caracterizan por situarse en alturas menores a los 800 msnm, en un ambiente lluvioso y con una topografía dominada por planicies y colinas relativamente suaves. Las yungas son bosques de altura, húmedos y siempre verdes situados en el lado este de los Andes, entre los 800 y los 3600 metros de altitud. La sabana de palmeras presenta un ambiente muy distinto a los anteriormente descritos, dominado por extensiones planas de herbáceas y presencia de palmeras y arbustos.

Un almacén de biodiversidad



Las tres formaciones vegetales principales del PNBS guardan una diversidad biológica única y extensa. La sabana de palmeras, presenta una flora y una fauna particulares que no se encuentran, en el Perú, fuera del PNBS. Ejemplos de ello son el lobo de crin (*Chrysocyon brachyurus*) y el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*), dos especies de grandes mamíferos para los cuales el parque es el único refugio en el país.

Los bosques de selva baja son ampliamente conocidos por mantener una gran variedad de especies de flora y fauna. Varias hipótesis, no incompatibles entre sí, han sido enunciadas para explicar esa diversidad. Las más aceptadas incluyen la especialización de plantas y animales a nichos muy particulares, mecanismos que impiden el crecimiento de plantas de la misma especie muy cerca entre ellas y diversos mecanismos que favorecen la existencia de especies en bajas densidades poblacionales. El 57,5% de las especies de mamíferos (Pacheco et al. 2009) y el 43% de las aves registradas en el Perú se encuentra en este ambiente, lo que da una idea de la gran diversidad biológica que posee.

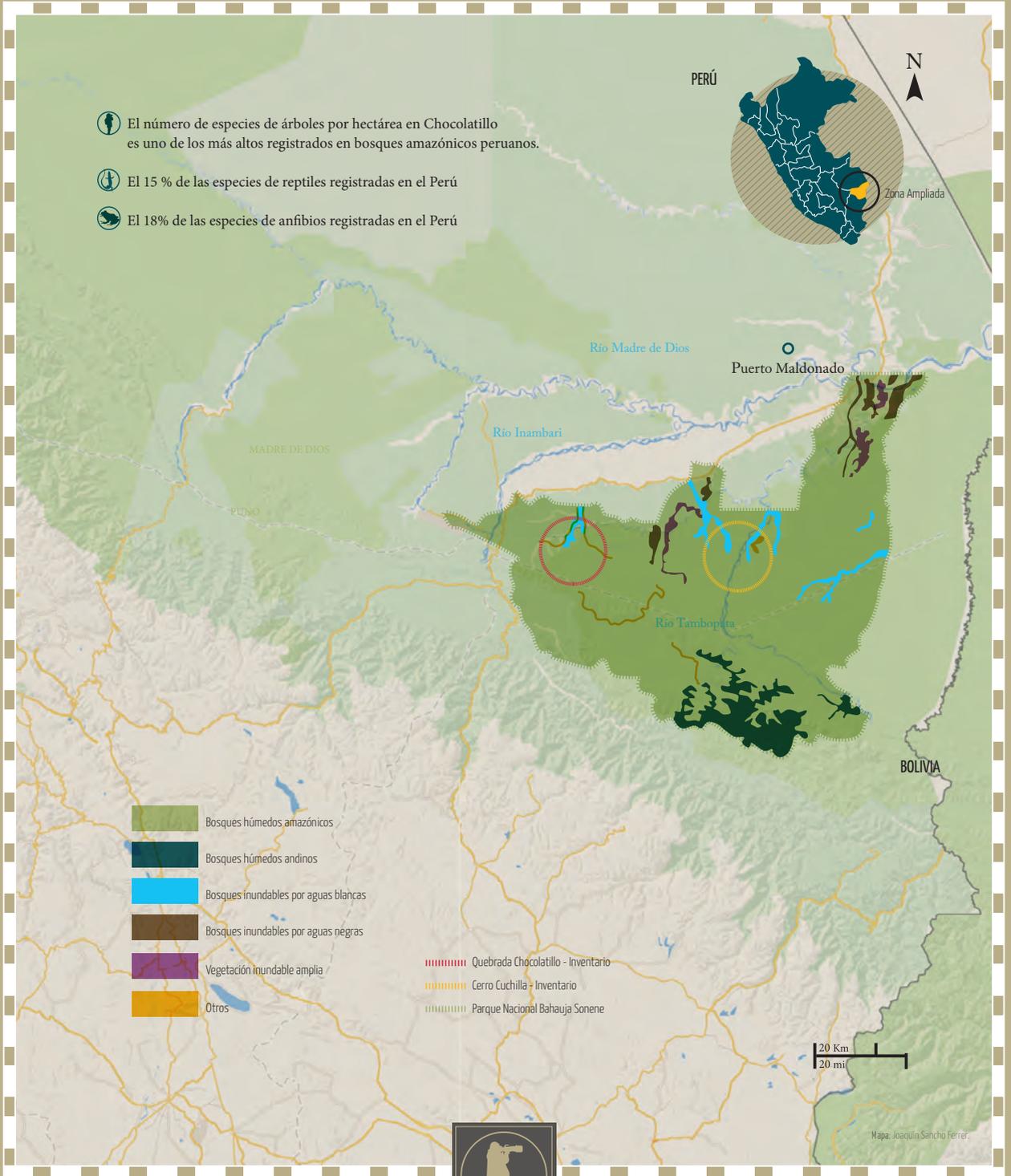
Las yungas, por su parte, incluyen diversos tipos de vegetación dispuestos en varios pisos altitudinales. Debido a su complejidad orográfica, las yungas presentan una gran variedad de microclimas y numerosos accidentes geográficos, como cursos de agua y formaciones montañosas que, al fungir de barreras, limitan la dispersión de numerosas especies de plantas y animales. Esta limitación de la dispersión, a su vez, favorece la existencia de especies y variedades endémicas, restringidas a áreas relativamente pequeñas y bien adaptadas a condiciones ambientales particulares. Se cree que la gran amplitud de altitudes de las yungas hizo de estas un refugio de biodiversidad durante antiguos episodios de cambio climático. Así, mientras las extensas zonas relativamente planas de la selva baja sufrían

cambios más o menos homogéneos de temperatura y humedad, esos cambios se manifestaron de distinta forma a lo largo de las yungas. Durante períodos glaciares, la vegetación adaptada a zonas altas y la fauna asociada a ella habrían simplemente descendido a niveles más bajos, mientras que especies de selva baja, al sufrir de sequedad en su ambiente, podrían haber encontrado refugio en algunos valles de las yungas, poseedores de microclimas especiales.

Del mismo modo, durante períodos interglaciares o de calentamiento ambiental, las especies adaptadas a climas típicos de zonas bajas podrían haber encontrado refugio en el gradiente de climas que las yungas presentan. Este último aspecto adquiere importancia especial frente a los cambios climáticos actuales, mostrando a las yungas como un ambiente resiliente, capaz de ofrecer refugio ante los cambios ambientales a la fauna y flora que en él habitan.

SE ESTIMA QUE EN LAS YUNGAS SE ENCUENTRA ENTRE EL 55% Y EL 60% DE LAS ESPECIES DE AVES DEL PERÚ (O'NEILL 1992), MÁS DEL 35% DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS (TOVAR 2010), EL 41% DE LOS MAMÍFEROS (PACHECO ET AL. 2009) Y MÁS DE 3000 ESPECIES DE PLANTAS VASCULARES (YOUNG Y LEÓN 1999 2001).

Vale resaltar, además, que estos números son solo aproximaciones pues las yungas son un territorio biológicamente muy poco explorado, donde cada cuenca puede presentar especies particulares.



Mapa de Zonas de Vida del **PNBS**



Mapa de trochas evaluadas en el PNBS

El PNBS y su importancia como área natural protegida

El PNBS cumple un papel en conservación a varios niveles: dentro de las regiones Puno y Madre de Dios, a nivel nacional como parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado y a nivel global como parte del corredor de conservación Vilcabamba-Amboró.

A nivel nacional, queda claro que parte de la importancia del PNBS radica en la gran diversidad biológica que mantiene. Siendo parte del Convenio sobre la Diversidad Biológica, firmado durante la Cumbre de la Tierra de 1992, el Perú reconoce la importancia de conservarlo para asegurar un desarrollo sostenible. Las áreas naturales protegidas cumplen un papel clave en el cumplimiento de la Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica -que responde al carácter mandatario del convenio antes citado- y el PNBS, como área protegida, juega un rol importante dentro de ese concepto.

André Baertschi/ La imagen corresponde al núcleo del Parque Nacional Bahuaja Sonene. Se aprecia el río Tigre, uno de los afluentes del Candamo.

Como parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, cuyo ente rector es el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado





(SERNANP), el PNBS es una pieza indispensable al salvaguardar muestras únicas en el país de ciertos ecosistemas, paisajes y especies. La intangibilidad del parque, su gran extensión y su conexión con otras áreas protegidas aledañas son características ideales para la protección de la fauna y flora que posee. Además, el PNBS cumple una función única pues asegura el mantenimiento de un espacio clave para la cultura de los pueblos Ese'jeja, que tradicionalmente han habitado estas tierras.

Dentro de las regiones Puno y Madre de Dios, el PNBS es también una unidad de conservación clave. Es la única área que protege ecosistemas de bosques amazónicos en la región Puno y da continuidad espacial a la Reserva Nacional Tambopata, en Madre de Dios. Al proteger las zonas altas ocupadas por las yungas, asegura el caudal y calidad de las aguas en zonas más bajas. Su carácter de área intangible le permite actuar como fuente de fauna y flora de importancia económica

para las poblaciones locales, como mamíferos y aves de valor cinegético y peces consumidos en gran parte de la cuenca amazónica.

A UN NIVEL MÁS AMPLIO, COMO PARTE DEL CORREDOR DE CONSERVACIÓN PERUANO BOLIVIANO, TAMBIÉN CONOCIDO COMO CORREDOR DE CONSERVACIÓN VILCABAMBA AMBORÓ, CONTRIBUYE A AMPLIAR EL ÁREA PARA ESPECIES QUE REQUIEREN ESPACIOS AMPLIOS PARA MANTENER POBLACIONES VIABLES Y, PERMITE EL INTERCAMBIO GENÉTICO DE FAUNA Y FLORA EN EL CORREDOR.



André Baertschi/ El reconocido cocinero Pedro Miguel Schiaffino enfrentando la selva durante una incursión junto al equipo de biólogos.

El porqué de un inventario biológico rápido en el **PNBS**

Para la gestión efectiva de un área protegida, es imprescindible conocer lo que esta contiene. Sabemos que el PNBS posee una formidable riqueza de especies biológicas, pero no se tiene un conocimiento profundo de esta riqueza ni de su distribución o abundancia dentro del parque. La mayor parte del parque, además, no ha sido explorada desde un punto de vista biológico. Es crucial emprender acciones que nos lleven a adquirir esos conocimientos. El gran tamaño del PNBS obliga a elegir áreas restringidas para empezar a conocer la diversidad de su superficie total. Frente a esta situación, los Inventarios Biológicos Rápidos se presentan como una herramienta adecuada. Dichos inventarios son evaluaciones de fauna y flora planeadas para llevarse a cabo en un tiempo relativamente corto y con precisión.

Debido a limitaciones logísticas y tiempo, llevar a cabo inventarios exhaustivos y prolongados de fauna y flora no suele ser una opción viable al evaluar un área natural protegida.

LOS INVENTARIOS BIOLÓGICOS RÁPIDOS SE CONCENTRAN GENERALMENTE EN GRUPOS DE ORGANISMOS QUE PUEDEN SERVIR DE INDICADORES DE LAS CONDICIONES DE UN LUGAR Y QUE PUEDEN INDICAR SI EL ÁREA POSEE UN VALOR SOBRESALIENTE EN CUESTIÓN DE CONSERVACIÓN.



FLORA



MAMÍFEROS



AVES

REPTILES Y
ANFIBIOS

HIDROBIOLOGÍA



INSECTOS

El desarrollo del inventario

Para mejorar nuestro conocimiento sobre la diversidad biológica del PNBS y de la importancia de este como herramienta de conservación, se decidió llevar a cabo Inventarios Biológicos Rápidos en dos áreas: Cerro Cuchilla y Quebrada Chocolatillo. Ambas áreas, no evaluadas anteriormente, se encuentran en el piedemonte oriental andino, corresponden a hábitats muy poco explorados en el sureste peruano, por lo que su elección para realizar inventarios responde a la necesidad de llenar vacíos de información importantes. Cerro Cuchilla se sitúa en la porción media de la cuenca del río Tambopata y fue evaluada en septiembre del año 2011. El terreno presenta altitudes que van de 300 metros de altitud, en el río Tambopata, hasta los 900 metros de altitud, en la cumbre del Cerro Cuchilla. La geografía del sitio está caracterizada por una zona de llanura aluvial que súbitamente se torna irregular con presencia de terrazas en la cara oeste del Cerro Cuchilla, mientras que la vertiente este de la serranía presenta diversos arroyos que forman la cuenca de los ríos Chuncho y La Torre. Quebrada Chocolatillo fue evaluada en junio de 2013 y fue seleccionada debido a que conecta los bosques de las llanuras de la región Madre de Dios con aquellos situados en las elevaciones medias de los Andes de la región Puno, que no han sido evaluados con anterioridad.

Se encuentra en el extremo noroeste del PNBS y forma parte de la cuenca del río Malinowski, tributario del río Tambopata. Presenta una gradiente altitudinal que va desde los 319 hasta los 1200 msnm.

EN AMBAS ZONAS SE EVALUÓ LA FLORA VASCULAR Y CINCO GRUPOS DE FAUNA DE AMBIENTES TERRESTRES: MAMÍFEROS, AVES, REPTILES, ANFIBIOS E INSECTOS.

En Quebrada Chocolatillo, además, se evaluó la ictiofauna y las comunidades de organismos bentónicos y planctónicos de los cuerpos de agua presentes. Los diferentes grupos taxonómicos de vertebrados (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces) son los taxones más ampliamente estudiados en evaluaciones de diversidad biológica, por lo que su estudio permite una comparación directa con otras áreas. Los insectos no habían sido antes evaluados dentro del PNBS y, como grupo, contienen una diversidad enorme, por lo que su estudio representa una contribución muy valiosa para el conocimiento de la biodiversidad del parque. ●

Principales hallazgos

Con el objetivo de mejorar el conocimiento sobre la diversidad biológica del Parque Nacional Bahuaja Sonene y comprender la importancia de éste como herramienta de conservación, llevamos a cabo Inventarios Biológicos Rápidos en áreas dominadas por bosques montanos y premontanos, formaciones poco estudiadas en el sureste peruano.



FLORA

934 especies de plantas vasculares registradas (424 encontradas en Cerro Cuchilla y 646 en Chocolatillo).

Se estimó que el número real de especies de árboles debe de ser mucho mayor, entre 458 y 559 especies estimadas para Cerro Cuchilla y más de 722 para Quebrada Chocolatillo.

El número de especies de árboles por hectárea en Chocolatillo es uno de los más altos registrados en bosques amazónicos peruanos.

📖 *Varias de las especies más representativas de árboles poseen un sistema de dispersión de semillas por zoocoria y presentan un alto grado de regeneración, lo que resalta el buen estado de conservación de las áreas estudiadas.*



MAMÍFEROS

79 especies registradas.

2 nuevos registros para el PNBS: los murciélagos *Trinycteris nicefori* y *Glyphonycteris sylvestris*.

173 especies de mamíferos registradas en el PNBS históricamente, lo que equivale al 34,05% de los mamíferos del Perú.

📖 *Alta abundancia de registros, directos e indirectos, de mamíferos generalmente sometidos a presión de caza como sajinos, huanganas, venados y tapires, así como de grandes predadores como el jaguar y el puma, y de primates como el mono araña y el mono aullador.*



AVES

569 especies registradas.

73 nuevos registros para el PNBS.

680 especies de aves registradas en el PNBS históricamente, lo que equivale al 37% de las aves del Perú.

📖 *Varios de los nuevos registros amplían la distribución altitudinal o latitudinal conocida de ciertas aves, lo que aumenta el conocimiento que tenemos sobre ellas y resalta la importancia de realizar evaluaciones de fauna en el sureste peruano. Además, se registró un elevado número de aves de valor cinegético, así como especies amenazadas o poco comunes, lo que resalta el valor del PNBS en la conservación de este grupo taxonómico.*



REPTILES Y ANFIBIOS

57 especies de anfibios registradas.
27 nuevos registros para el PNBS.

44 especies de reptiles registradas.
13 nuevos registros para el PNBS.

2 nuevas especies probables para la ciencia:
la cecilia *Oscacilia* sp. y la rana *Allobates* sp.

1 nuevo registro para el Perú:
la ranita de cristal (*Cochranella nola*).

📖 *Varios registros extienden la distribución conocida de especies de anfibios, llenando vacíos de información y resaltando el papel del PNBS dentro del Corredor de Conservación Vilcabamba Amboró.*



HIDROBIOLOGÍA

64 especies de peces registradas.

5 nuevas especies probables para la ciencia.

2 nuevos registros para el Perú.

5 nuevos registros para la cuenca del río Madre de Dios.

Se estimó que el número total de especies de peces en la quebrada evaluada puede llegar a 80.

90 especies de macroinvertebrados bentónicos registradas.

33 especies de plancton registradas.

📖 *El buen estado de conservación del curso de agua evaluado quedó patente por la presencia de algas y macroinvertebrados indicadores, y por la ausencia de especies invasoras.*



INSECTOS

335 especies de mariposas de las subfamilias Hesperoidea y Papilionoidea registradas.

327 especies de polillas de la subfamilia Arctiidae registradas.

78 especies de escarabajos peloteros de la familia Scarabaeidae registradas.

📖 *La riqueza encontrada para los tres grupos es alta, comparándola con colectas efectuadas en otras zonas de la selva peruana y boliviana.*



ZONAS Y ORGANISMOS ESTUDIADOS

Cerro Cuchilla / Fecha de evaluación: 9 al 25 de septiembre de 2011.

Ubicación: se encuentra en la porción media de la cuenca del río Tambopata, en la margen derecha del mismo. **Altitud:** entre 293 y 900 msnm.

Organismos evaluados: plantas, aves, mamíferos, reptiles, anfibios e insectos de los órdenes Lepidoptera y Coleoptera.



Quebrada Chocolatillo / Fecha de evaluación: 3 al 20 de junio de 2013.

Ubicación: en el extremo noroeste del PNBS, forma parte de la cuenca del río Malinowski, tributario del río Tambopata. **Altitud:** entre 319 y 1130 msnm.

Organismos evaluados: plantas, aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces e insectos de los órdenes Lepidoptera y Coleoptera.





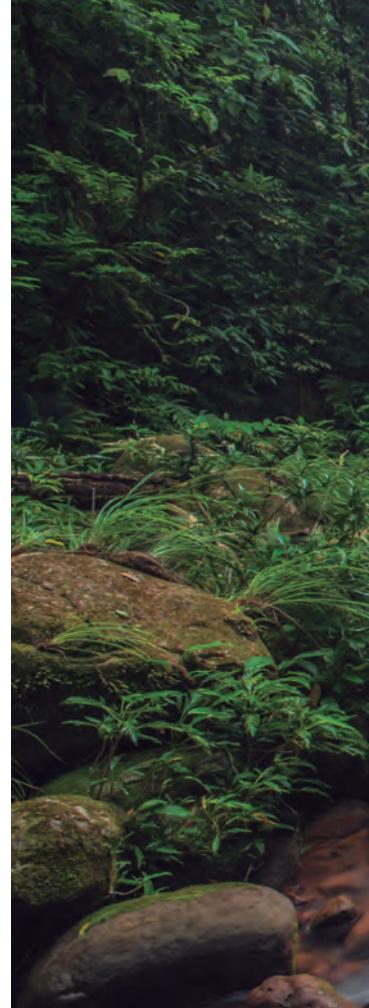
FLORA

Universo verde

Los bosques tropicales del sureste del Perú, incluyendo los del Parque Nacional Bahuaja Sonene, son algunas de las áreas silvestres de más alta diversidad de la Amazonía y reúnen la mayor cantidad de especies endémicas. Aquí se esconde la mayor riqueza natural del país.

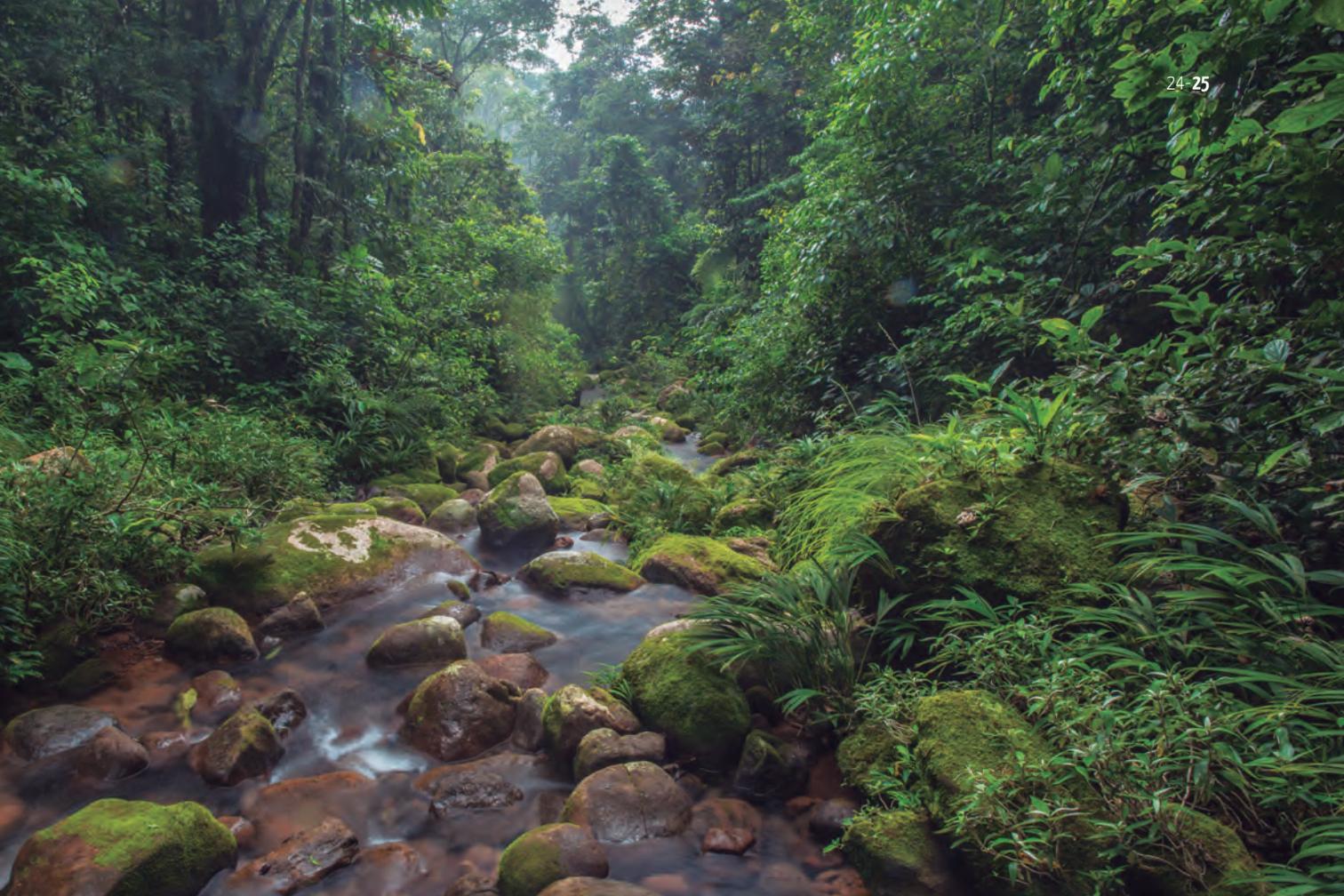


Autor: Víctor Chama / **Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.**
Coautores: Nadir Pallqui / Walter Flores



Aunque muchos inventarios ecológicos cuantitativos han sido emprendidos en los bosques húmedos amazónicos (Uhl y Murphy 1981; Boom 1986; Rankin-de-Merona et al. 1992; Valencia et al. 1994), la complejidad y extensión de dichos ambientes (aproximadamente 613 millones de hectáreas; Eden 1990) ameritan mayores estudios, en parte porque tales datos son prerequisite para actividades de conservación y manejo (Hubell y Foster 1992). La flora neotropical es una de las más diversas en especies y endemismos, y es la región occidental de América del Sur la que alberga la mayor parte de esa riqueza. La flora peruana fue una de las primeras en el trópico suramericano en recibir la atención de numerosos exploradores y estudiosos (Herrera 1939 en León et al. 2006). Por mucho tiempo fue también la flora tropical mejor conocida, resultado del trabajo de Macbride y sus colaboradores (Macbride 1936, 1964),

pero recién en 1993, con el trabajo compilador de Brako y Zarucchi (1993), se obtuvo el primer acercamiento al cálculo de su riqueza, al registrar cerca de 13300 taxones, de los cuales 5372 fueron indicados como endémicos. Los bosques tropicales del sureste del Perú, incluyendo los del Parque Nacional Bahuaja Sonene y su zona de amortiguamiento, se encuentran dentro de una de las áreas silvestres de más alta diversidad de la Amazonía y uno de los llamados *hotspots* de la Tierra, tanto en lo que se refiere a la flora como a la fauna. Estos lugares suministran servicios ecológicos por reservas de carbono, recursos hídricos y regulación climática, además de ser las zonas con mayor número de especies endémicas del país (León et al. 2006). Sin embargo, aún hay grandes vacíos de conocimiento en estas áreas que, además de estar entre las menos conocidas, son las más amenazadas de todas las formaciones vegetales tropicales (Young y León 1999; Gentry 1995 en Kappelle M. 2001).



André Baertschi / Página anterior: los bosques amazónicos del Parque Nacional Bahuaja Sonene albergan una gran diversidad de plantas vasculares. En esta página: diversas quebradas forman el río Chocolatillo. La que aparece en la imagen se ubica sobre los 600 msnm.

La información presentada en esta publicación es el resultado de la evaluación en dos zonas no antes estudiadas del parque: Cerro Cuchilla y Quebrada Chocolatillo.

Dados los vacíos de información existentes y la importancia del PNBS en cuanto a riqueza de especies botánicas, se decidió realizar nuevas evaluaciones dirigidas al bosque montano. La información presentada en esta publicación es el resultado de la evaluación en dos zonas no antes estudiadas del parque: Cerro Cuchilla y Quebrada Chocolatillo. Para facilitar la comparación con otras áreas evaluadas en la Amazonía peruana, esta evaluación puso énfasis en el estrato arbóreo, pero también incluyó el componente arbustivo y el herbáceo. ●





INVENTARIO FLORA



- Quebrada Choclatillo - Inventario
- Cerro Cuchilla - Inventario



Área de estudio

Dos áreas dentro del PNBS fueron elegidas para este estudio. El área denominada Cerro Cuchilla se encuentra en la margen derecha del río Tambopata, entre los 293 y los 900 metros de altitud. Las parcelas evaluadas en el río Choclatillo se encuentran en un ambiente de yungas, entre los 319 y los 1130 msnm. Ambas localidades se ubican dentro de la provincia de Sandia, en Puno.

Muestreo

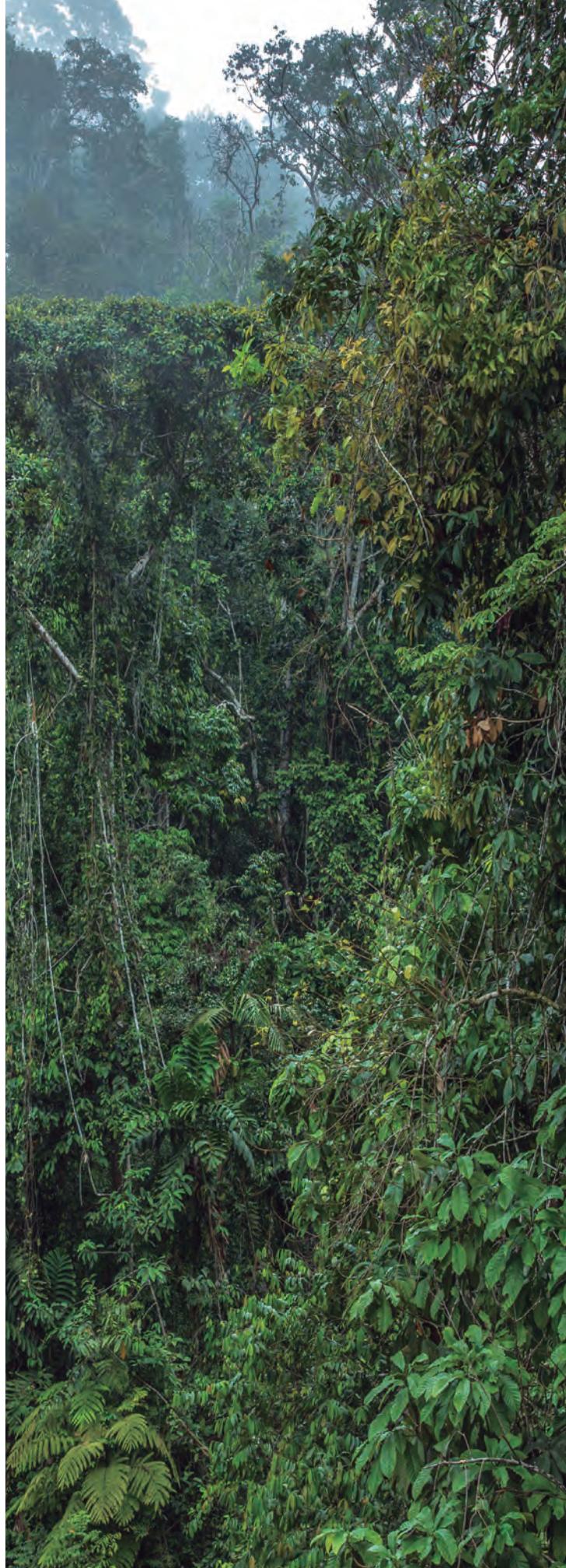
El presente estudio se desarrolló durante la época seca con la finalidad de coleccionar muestras del mayor número posible de especies que presentaran flores o frutos, lo cual es más usual en dicho período y facilita la identificación de especies. El trabajo de campo se desarrolló durante los meses de septiembre de 2011 (Cerro Cuchilla) y junio de 2013 (Quebrada Chocolatillo).

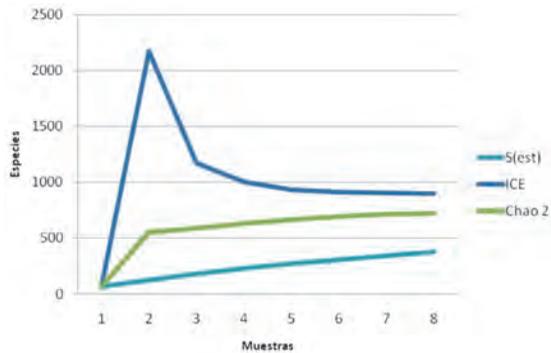
Para el registro de especies se siguió dos métodos: i) colectas oportunistas de especies raras o de difícil identificación a lo largo de las trochas de acceso para una mejor estimación de la riqueza y diversidad del área de estudio (se incluyó árboles, arbustos y hierbas), y ii) método de las Parcelas Modificadas de Whitaker, que consiste en el establecimiento de una serie de parcelas anidadas de diferentes tamaños que permiten un acercamiento en múltiples escalas. Utilizamos parcelas de 0,1 hectáreas ubicadas en lugares representativos de los tipos de vegetación encontrados en cada lugar. Los datos de las colectas oportunistas no fueron utilizados en los cálculos de diversidad, pero sí en los listados finales. El esfuerzo muestral en Quebrada Chocolatillo y Cerro Cuchilla fue de 8 y 10 parcelas modificadas de Whitaker, respectivamente.

Las muestras fueron depositadas e identificadas en el Herbario Vargas CUZ, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Para la clasificación, las familias de Pteridophyta son las que se reconocen por Tryon y Stolze (1989a) y las familias Angiospermae están de acuerdo con la clasificación propuesta en Angiosperm Phylogeny Group (APG).

Análisis de datos

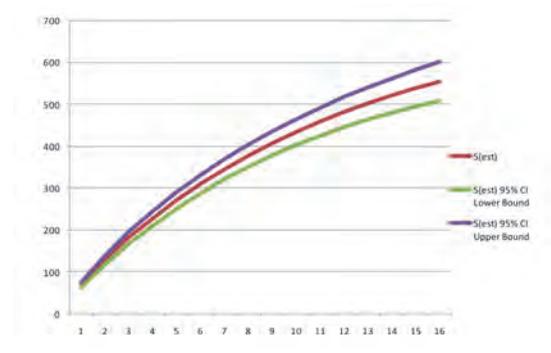
El análisis cuantitativo de los datos se centró en la determinación de la diversidad alfa en cada área de muestreo, a través de la riqueza específica (número de especies registradas en cada tipo de bosque). Se calculó el valor de los estimadores de riqueza ACE y Chao1, ambos basados en la abundancia, y de los estimadores ICE y Chao2, basados en la presencia de cada especie en las muestras tomadas. Por otro lado, la densidad relativa de cada especie fue calculada a base del número de registros censados por parcela evaluada, incluyéndose todos los registros de las especies y morfoespecies no identificadas.





Riqueza de especies en Quebrada Chocolatillo

Figura 1: Estimación de la riqueza real de especies para Quebrada Chocolatillo con los estimadores ICE y Chao2. Nótese la forma asintótica de las curvas de los estimadores, lo que sugiere una buena estimación del número real de especies en el área evaluada.



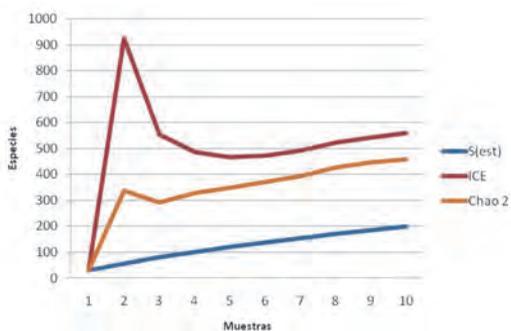
Riqueza de árboles en Quebrada Chocolatillo

Figura 2: Extrapolación de la riqueza observada de especies de árboles en Quebrada Chocolatillo incrementando al doble el número de muestras.

Riqueza de especies

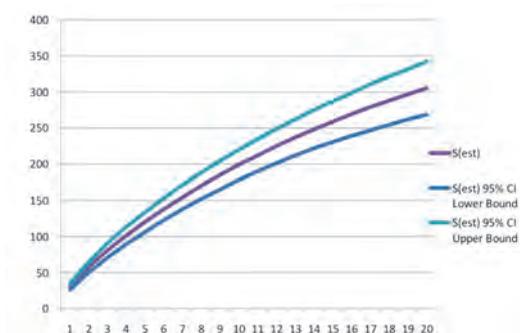
En toda el área evaluada se registró 934 especies de plantas vasculares. En Cerro Cuchilla se evaluó 1111 individuos, se colectó 759 muestras y se determinó un total de 424 especies, distribuidas en 218 géneros y 83 familias (Anexo 3). La familia Fabaceae fue la más diversa en géneros y especies, con 20 y 50 respectivamente, y le siguieron la familia Rubiaceae, con 15 géneros y 28 especies, y Euphorbiaceae, con 9 géneros y 23 especies. En Chocolatillo se evaluó 1413 individuos, se colectó 875 muestras y se registró 646 especies distribuidas en 288 géneros y 93 familias, siendo la familia Rubiaceae la que presenta mayor número de géneros y especies: 16 y 67, respectivamente. La segunda familia con mayor cantidad de especies registradas fue Fabaceae y otras familias especiosas fueron Lauraceae, Melastomaceae, Moraceae y Euphorbiaceae.

Los estimadores de riqueza basados en muestras tuvieron un comportamiento asintótico en el caso de Chocolatillo, lugar para el que estimaron 722 (estimador Chao2) y 902 especies (estimador ICE); (Figura 1). Para Cerro Cuchilla, aunque no presentaron curvas totalmente asintóticas, los estimadores basados en muestras tuvieron un mejor comportamiento que los basados en abundancia, con valores de 458 (Chao2) y 559 especies (ICE) (Figura 3). Los estimadores basados en la abundancia presentaron curvas más lejanas de la asíntota, por lo que sus resultados son considerados menos confiables y no son presentados aquí. La extrapolación de la riqueza de especies muestra que, para llegar a inventariar la riqueza total, sería necesario un esfuerzo mayor al doble del efectuado, tanto en Chocolatillo como en Cuchilla (Figuras 2 y 4).



Riqueza de especies en Cerro Cuchilla

Figura 3: Estimación de la riqueza real de especies para Cerro Cuchilla con los estimadores ICE y Chao2.



Riqueza de árboles en Cerro Cuchilla

Figura 4: Extrapolación de la riqueza observada de especies de árboles en Cerro Cuchilla incrementando al doble el número de muestras.

En Cerro Cuchilla se evaluó 1111 individuos, se colectó 759 muestras y se determinó un total de 424 especies, distribuidas en 218 géneros y 83 familias. En Chocolatillo se evaluó 1413 individuos, se colectó 875 muestras y se registró 646 especies distribuidas en 288 géneros y 93 familias.

Parcela	WCS-B1	WCS-B2	WCS-C1	WCS-C2	WCS-C3	WCS-D1	WCS-E1	WCS-E2	WCS-E3	WCS-G1
Taxa (S)	31	25	33	44	39	28	33	22	34	20
Individuos	60	70	65	66	57	45	67	68	51	63
Dominancia D	0.19	0.12	0.15	0.03	0.04	0.05	0.14	0.28	0.06	0.09
Shannon H	2.62	2.70	2.79	3.67	3.50	3.19	2.84	2.12	3.26	2.64
Simpson 1-D	0.81	0.88	0.85	0.97	0.96	0.95	0.86	0.72	0.94	0.91
Margalef	7.33	5.65	7.67	10.26	9.40	7.09	7.61	4.98	8.39	4.59
Equidad J	0.76	0.84	0.80	0.97	0.95	0.96	0.81	0.69	0.92	0.88
Alfa de Fisher	25.8	13.91	26.81	57.69	54.44	31.67	25.75	11.28	44.58	10.11
Berger-Parker	0.417	0.286	0.354	0.076	0.105	0.111	0.343	0.515	0.157	0.159

Riqueza específica y diversidad de los bosques en Cerro Cuchilla

Tabla 1: Riqueza específica y diversidad de los bosques en 10 parcelas modificadas de Whitaker de 0.1 ha cada una, en el Cerro Cuchilla.

Diversidad de especies de árboles

En Cerro Cuchilla, tanto la riqueza de especies (S) como la diversidad, expresada con los índices alfa de Fisher (Fisher et al. 1943) y Shannon Wiener (H) (Shannon y Wiener 1949) tuvieron sus mayores valores en dos parcelas que presentaron vegetaciones mixtas. Una de esas parcelas, denominada aquí WCS-C2, abarcó una combinación de parches de bosque primario y bosque secundario. La otra, llamada WCS-C3, se encontró cerca de una quebrada y un bosque de terraza, presentando especies propias de ambos tipos de bosque. Los valores mínimos se presentaron en la parcela WCS-G1, situada en un área con vegetación ribereña, con algunas especies pioneras características del bosque secundario (Tabla 1).

En Chocolatillo una combinación de especies típicas de terrazas altas y de bajío además de presentar parches de bosque primario y bosque secundario, hacen que presente mayor variabilidad en la composición de las especies registradas.



Parcela	I-1 500 msnm	M-1 450 msnm	M-2 300 msnm	S-1 1100 msnm	S-2 1050 msnm	S-3 750 msnm	S-4 760 msnm	T-1 600 msnm
Taxa S	43	46	37	43	48	39	40	51
Individuos	62	69	68	65	85	59	61	73
Dominancia D	0.0307	0.04096	0.07007	0.03953	0.02948	0.03936	0.03467	0.02646
Shannon H	3.632	3.576	3.2	3.544	3.701	3.477	3.536	3.798
Simpson 1-D	0.9693	0.959	0.9299	0.9605	0.9705	0.9606	0.9653	0.9735
Evenness e~H/S	0.879	0.7765	0.6633	0.8047	0.8439	0.8298	0.8579	0.8747
Menhinick	5.461	5.538	4.487	5.333	5.206	5.077	5.121	5.969
Margalef	10.18	10.63	8.532	10.06	10.58	9.319	9.487	11.65
Equidad J	0.9657	0.9339	0.8863	0.9422	0.9561	0.9491	0.9584	0.9659
Alfa de Fisher	62.13	60.31	33.19	55.38	45.65	50.14	50.51	75.11

Riqueza específica y diversidad de los bosques en Quebrada Chocolatillo

Tabla 2: Riqueza específica y diversidad de los bosques en 8 parcelas modificadas de Whitaker de 0.1 ha en Quebrada Chocolatillo, para árboles con un DAP mayor o igual a 10 centímetros.

En Chocolatillo, para los árboles con un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) mayor a 10 centímetros, la riqueza y los índices de diversidad alfa de Fisher y de Shannon Wiener tuvieron sus valores más elevados en la parcela T-1, ubicada a 600 metros de altitud y con una combinación de especies típicas de terrazas altas y de bajo, además de presentar parches de bosque primario y bosque secundario. El menor valor se presenta en la parcela M-2 que, como en el caso de la parcela menos

diversa de Cerro Cuchilla, abarca principalmente vegetación ribereña con algunas especies pioneras características del bosque secundario. En el caso de los árboles con DAP mayor a 5 centímetros en Chocolatillo, los resultados fueron semejantes a los hallados para los de más de 10 centímetros de DAP: las parcelas T-1 y M-2 fueron nuevamente la más y la menos diversa, respectivamente (Tablas 2 y 3).

Parcela	I-1 500 msnm	M-1 450 msnm	M-2 300 msnm	S-1 1100 msnm	S-2 1050 msnm	S-3 750 msnm	S-4 760 msnm	T-1 600 msnm
Taxa S	77	73	59	61	69	64	72	78
Individuos	123	137	111	123	171	105	109	135
Dominancia D	0.01804	0.02456	0.0405	0.03735	0.04066	0.03329	0.0223	0.02606
Shannon H	4.19	4.024	3.717	3.731	3.784	3.84	4.078	4.088
Simpson 1-D	0.982	0.9754	0.9595	0.9627	0.9593	0.9667	0.9777	0.9739
Evenness e~H/S	0.8575	0.7665	0.697	0.6841	0.6377	0.7269	0.8194	0.7646
Menhinick	6.943	6.237	5.6	5.5	5.277	6.246	6.896	6.713
Margalef	15.79	14.63	12.32	12.47	13.23	13.54	15.13	15.7
Equidad J	0.9646	0.938	0.9115	0.9076	0.8937	0.9233	0.9534	0.9384
Alfa de Fisher	88.14	63.48	51.12	48.03	42.99	69.56	92.42	77.04

Riqueza específica y diversidad de los bosques en Quebrada Chocolatillo

Tabla 3: Riqueza específica y diversidad de los bosques en 8 parcelas modificadas de Whitaker de 0.1 hectáreas en Quebrada Chocolatillo, para árboles con DAP mayor o igual a 5 centímetros.



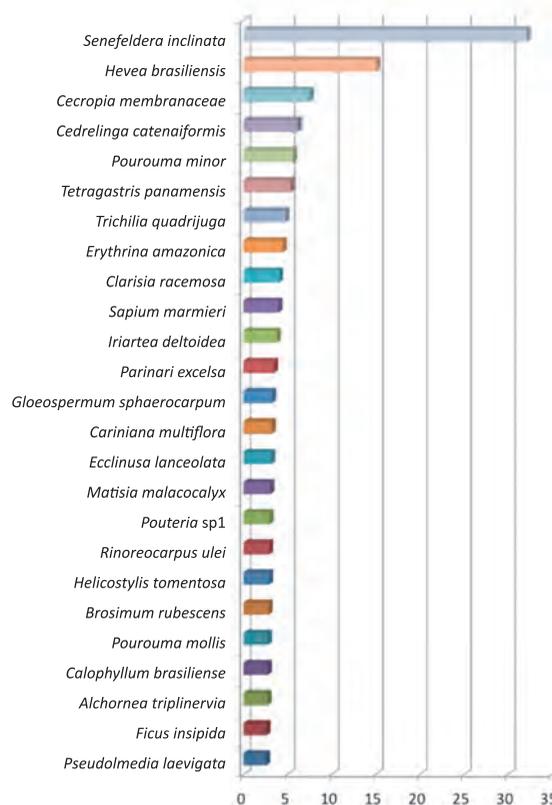


Composición de especies

En Cerro Cuchilla, dentro de las parcelas estudiadas, se registró un total de 612 individuos con más de 10 centímetros de DAP, pertenecientes a 199 especies (Anexo 3). Las especies más abundantes fueron las Fabaceae *Cedrelinga catenaeformis*, *Diplotropis purpurea*, *Erythrina amazonica*, *Pseudopiptadenia psilostachya*, *Tachigali paniculata* y especies del género *Inga*, las Moraceae *Pseudolmedia laevis*, *Brosimum rubescens*, *Clarisia racemosa*, *Helicostylis tomentosa* y *Pseudolmedia laevigata* y las Euphorbiaceae *Hevea brasiliensis*, *Sapium marmieri*, *Mabea cutissima*, *Alchornea triplinervia*, y *Senefeldera inclinata*. Esta última especie fue la más abundante de la zona, al haberse encontrado 136 individuos en una hectárea, un número que puede ser considerado muy alto, lo que le da un valor importante en la ecología del lugar.

La especie *Senefeldera inclinata* fue la más abundante de la zona, habiéndose contado 136 individuos en una hectárea, un número que puede ser considerado muy alto, lo que le da un valor importante en la ecología del lugar.

En Chocolatillo, dentro de las 8 parcelas de 0,1 hectáreas, existen tanto familias de plantas típicas de selva baja como de bosque montano, lo cual se explica por la amplia gradiente altitudinal muestreada. Entre las especies más abundantes se encuentran las pertenecientes al género *Inga*, como *Inga sapindoides*, *Inga ausristellae* e *Inga cinnamomea*, además de especies como *Hymenaea oblonguifolia*, *Dipteryx micrantha* y *Copaifera reticulata*, las Rubiaceae *Guettarda crispifolia*, *Remijia macronemia* y *Bathysa peruviiana* y especies de las familias Lauraceae, Moraceae y Meliaceae. En este ambiente destaca también la presencia, en baja densidad, de especies características de bosques montanos sobre los 1500 metros de altitud, como *Hedyosmum racemosum* (Chlorantaceae), *Meliosma occidentalis* (Sabiaceae), *Mollinedia ovata* (Monimiaceae) y *Ryana speciosa* (Salicaceae).



25 especies más importantes registradas en Cerro Cuchilla

Figura 5: IVI de las 25 especies más importantes registradas en Cerro Cuchilla

Índice de valor de importancia

El índice de valor de importancia (IVI) mide la importancia ecológica relativa de las especies en base a tres parámetros: dominancia (relativa al área basal), densidad y frecuencia. Este valor es considerado un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. En Cerro Cuchilla, la especie mejor representada fue *Senefeldera inclinata*, con un IVI de 32,10, debido principalmente a que se trató de la especie más abundante, con 136 individuos y con un DAP mayor a 20 centímetros, lo que influye en la dominancia. En Cerro Cuchilla, la especie mejor representada fue *Senefeldera inclinata*, con un IVI de 32,10, debido principalmente a que se trató de la especie más abundante, con 136 individuos.

La siguiente especie, *Hevea brasiliensis*, se encontró bastante lejos de ésta, con un IVI de 15,06, influido por presentar diámetros mayores pero con pocos individuos. Le siguen especies como *Cecropia membranacea* y *Cedrelinga catenaeformis* (Figura 5).

En Chocolatillo, la especie *Iriartea deltoidea* fue la más característica, presentando, por mucho, el mayor valor de IVI (59,7), debido principalmente a la frecuencia y abundancia más no en el diámetro.

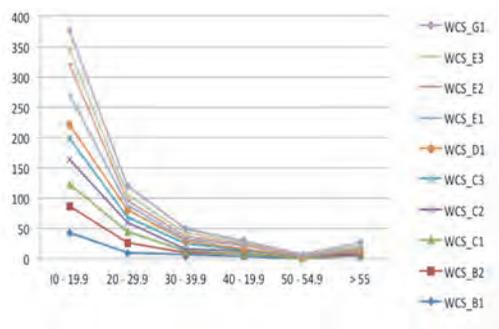
La característica del gran diámetro ocurre más bien en especies como *Guettarda crispifolia* y *Hevea guianensis*. El siguiente mayor IVI, muy lejano del primero, lo tuvo otra Aracaceae: *Wettinia augusta* (IVI=9,06) (Figura 6).



25 especies más importantes registradas en Quebrada Chocolatillo

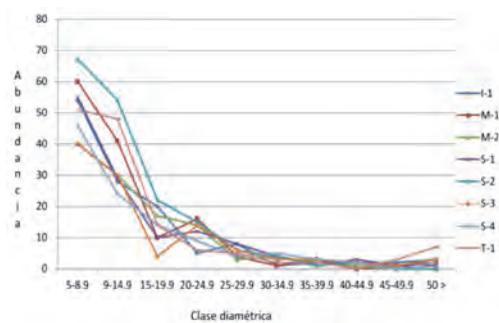
Figura 6: IVI de las 25 especies más importantes registradas en Quebrada Chocolatillo.





Clases diamétricas en Cerro Cuchilla

Figura 7: Clases diamétricas de las 10 parcelas de 0.1 ha en Cerro Cuchilla



Clases diamétricas en Quebrada Chocolatillo

Figura 8: Clases diamétricas de las 8 parcelas de 0.1 ha en Quebrada Chocolatillo

Clases diamétricas

Tanto en Cerro Cuchilla como en Chocolatillo, la distribución de los árboles por clase diamétrica se presenta en forma de una J invertida (Rollet 1989) para todas las parcelas estudiadas. Esta forma en J invertida es característica de bosques tropicales poco o nada intervenidos, con un gran porcentaje de individuos con diámetros menores. En comparación con Cerro Cuchilla,

se observa que Chocolatillo presenta un menor número de árboles con diámetros mayores a 35 centímetros. Esto se debe a la topografía irregular y pendiente pronunciada que no permite a los árboles acumular grandes diámetros. Si así lo hicieran tendrían mayores posibilidades de morir desenraizados. (Figuras 7 y 8).

André Baertschi/ En esta quebrada en Chocolatillo ocurre un fenómeno curioso: un tronco caído, por su exposición a la luz, se descompone a la vez que permite el crecimiento de musgos y epífitas.



N°	Familia	Especie	Hábito	Chocolatillo	Cuchilla
1	Annonaceae	<i>Guatteria scalarinervia</i>	Árbol	X	
2	Dilleniaceae	<i>Neodillenia peruviana</i>	Escandente		X
3	Fabaceae	<i>Machaerium floribundum</i>	Árbol	X	
4	Lauraceae	<i>Endlicheria arachnocomo</i>	Árbol		X
5	Malpighiaceae	<i>Tetrapteryx stipulacea</i>	Escandente	X	
6	Marantaceae	<i>Calathea pseudoveitchiana</i>	Herbácea		X
7	Piperaceae	<i>Palicourea macbridei</i>	Árbol	X	
8	Piperaceae	<i>Peperomia rugatifolia</i>	Herbácea	X	X
9	Piperaceae	<i>Piper adreptumum</i>	Árbusto	X	
10	Piperaceae	<i>Piper posusanum</i>	Herbácea		X
11	Piperaceae	<i>Piper schunkeanum</i>	Árbusto	X	
12	Piperaceae	<i>Prunus detrita</i>	Árbol	X	

Especies endémicas registradas

Tabla 4: Lista de especies endémicas registradas en el área de estudio.

Especies resaltantes

Doce especies endémicas peruanas fueron registradas en el área de estudio (Tabla 4), ocho de ellas en Chocolatillo y cinco en Cerro Cuchilla. Se registró también nueve

especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza a nivel nacional o global y seis especies de la categoría Casi Amenazada (NT) en el Perú (Tabla 5).

N°	Familia	Especie	Perú	Global	Chocolatillo	Cuchilla
1	Araceae	<i>Dracontium</i> spp	NT			X
2	Caryocaraceae	<i>Caryocar amigdaliforme</i>	EN	EN	X	
3	Menispermaceae	<i>Abuta grandifolia</i>	NT		X	
4	Calophyllaceae	<i>Haploclathra paniculata</i>	VU			X
5	Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	NT			X
6	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	NT		X	
7	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	VU	VU		X
8	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	VU	VU	X	
9	Meliaceae	<i>Trichilia solitudinis</i>	VU	VU	X	
10	Moraceae	<i>Clarisia biflora</i>	NT		X	X
11	Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i>	NT		X	X
12	Myrtaceae	<i>Calyptanthes densiflora</i>	VU	VU	X	
13	Oleaceae	<i>Chionanthus pubescens</i>	EN			X
14	Sapotaceae	<i>Pouteria glauca</i>	VU	VU	X	
15	Sapotaceae	<i>Manilkara bidentata</i>	VU		X	

Especies amenazadas registradas

Tabla 5: Especies amenazadas registradas en el área de estudio. EN = En Peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi Amenazada

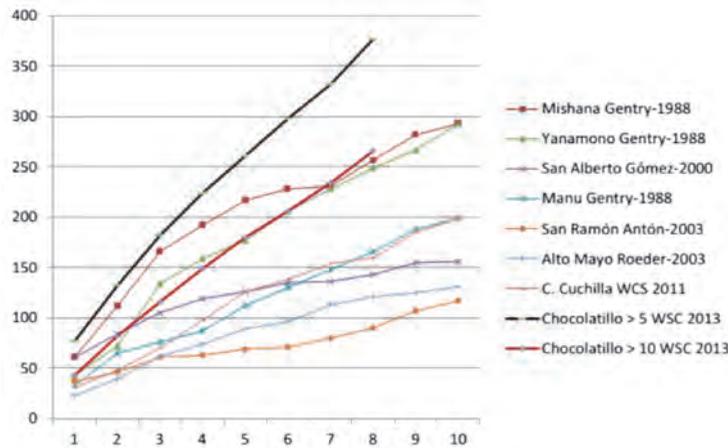
Discusión

En Cerro Cuchilla se registró, en una hectárea, 199 especies de árboles con un diámetro mayor a los 10 centímetros, mientras que en Chocolatillo el número fue de 266 especies en 0,8 hectáreas para los árboles de ese mismo diámetro y de 377 para los de más de 5 centímetros de diámetro. Al comparar nuestros resultados con los de otros inventarios realizados en bosques amazónicos peruanos, se observa que la riqueza de especies registrada en cada zona evaluada aquí es alta, especialmente en Quebrada Chocolatillo (Figura 9).

Es necesario tomar en cuenta que entre todas las evaluaciones comparadas aquí hubo diferencias metodológicas: en Yanamono, Manu y Mishana se registró árboles de, al menos, 10 centímetros de DAP (Gentry 1988), mientras que en los demás lugares mencionados se incluyó plantas a partir de los 2,5 centímetros. En nuestra evaluación, además, se analizó parcelas de 0,1 hectáreas cada una, situadas en lugares distintos para abarcar la mayor variedad de hábitats, en lugar de una sola parcela de 1 hectárea en un único lugar como se hizo en estudios anteriores.

Aunque las diferencias encontradas en el número de especies por hectárea deben estar influenciadas por las distintas metodologías utilizadas, nuestros resultados sugieren que Cerro Cuchilla y Quebrada Chocolatillo presentan riquezas altas, superiores a la mayoría de los lugares antes evaluados en la Amazonía peruana y refuerzan lo propuesto por Mateucci y Colma (1982), que indican que para describir la riqueza de especies de un lugar es preferible hacer varios muestreos pequeños a uno grande.

Aunque las diferencias encontradas en el número de especies por hectárea deben estar influenciadas por las distintas metodologías utilizadas, nuestros resultados sugieren que Cerro Cuchilla y Chocolatillo presentan riquezas altas, superiores a la mayoría de los lugares antes evaluados en la Amazonía peruana.



Curvas especie-área

Figura 9: Curvas especie-área de varios estudios sobre diversidad de plantas en bosques amazónicos.

La comparación entre las curvas especie-área de este estudio y otros anteriores nos permite observar que el número de especies de árboles por hectárea en Chocolatillo es el más alto hasta ahora registrado, considerando individuos con DAP igual o mayor a 10 centímetros y teniendo en cuenta esfuerzos de muestreo iguales (0,8 hectáreas muestreadas, que fue lo que evaluamos en Chocolatillo). El número de especies en Cerro Cuchilla fue medio, similar al encontrado en Manu (Gentry 1988) y superado por el de Chocolatillo, Mishana y Yanamono (Figura 9). La forma de la curva especie-área es también indicadora del nivel de riqueza de especies de cada lugar. La pendiente pronunciada de dicha curva muestra claramente que el número de especies podría seguir creciendo de efectuarse nuevos muestreos tanto en Cerro Cuchilla como, especialmente, en Quebrada Chocolatillo. Esto es corroborado por las curvas de los estimadores de riqueza (Figuras 1, 2, 3 y 4).

Esta gran riqueza en el caso de Chocolatillo puede tener una explicación en el gradiente altitudinal muestreado, a diferencia de los otros lugares comparados. Dos hechos muestran a los lugares evaluados como bosques saludables y en equilibrio:

i) el hecho de que varias especies con un IVI relativamente alto sean dispersadas por zoocoria -*Guettarda crispifolia*, *Hevea guianensis*, *Chrysophyllum venezuelanense*, *Pseudolmedia macrophylla*, entre otras- sugiere que, además de la flora, la fauna del lugar se encuentra en buen estado.

ii) la alta proporción de árboles con DAP pequeños muestra que existe un alto grado de regeneración. La menor presencia de árboles de gran diámetro en Chocolatillo con respecto a Cerro Cuchilla es propia de terrenos accidentados y con pendiente pronunciada. Este hecho, junto a la presencia de especies amenazadas, resalta la importancia del PNBS para la conservación en el Perú. ◉





MAMÍFEROS

Leyendas vivas

El Perú es el quinto país con la mayor diversidad de mamíferos del mundo, con 508 especies conocidas y, según los científicos, muchas otras por conocer. La tercera parte de esta mastofauna se ubica en el Parque Nacional Bahuaja Sonene, un hogar único.



Autor: Juan Loja / **Biólogo MSc.**

Dada la relativamente alta detectabilidad de los mamíferos, los estudios enfocados en ese grupo permiten una buena comprensión de la organización ecológica de la fauna, así como de las gradientes biogeográficas que afectan su distribución (Voss y Emmons 1996). Además, en el sureste del Perú, y particularmente en los bosques de yungas, es probable que existan especies de mamíferos poco conocidas o incluso aún no descritas, tal como evidencia el reciente descubrimiento de especies en áreas adyacentes de Bolivia (Wallace et al. 2006). Dado que la mayoría de mamíferos endémicos del Perú se encuentran en la región de las yungas (o bosques montanos) de la vertiente oriental de los Andes (Pacheco et al. 2009), resulta de especial interés realizar inventarios biológicos de mamíferos en estas zonas poco exploradas para documentar la presencia de especies raras, lo que resaltaría el valor de las áreas evaluadas en términos de conservación.

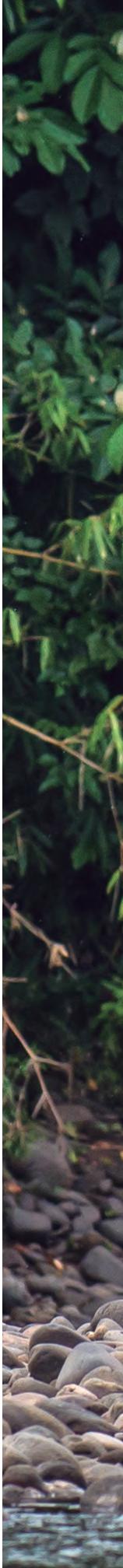
El Perú es uno de los países con mayor diversidad de mamíferos del mundo. Con 508 especies conocidas (Pacheco et al. 1995, 2009), ocupa el quinto lugar en este aspecto a nivel global. En el PNBS, la mastofauna registrada sumaba 170

especies hasta el año 2006 (INRENA 2006), lo que equivale al 33,7% de las especies del país. La información sobre la fauna del PNBS, sin embargo, es limitada, y se centra en zonas de fácil acceso por los ríos Madre de Dios, Heath y Tambopata. Existe un gran vacío de información en las partes media y alta del parque, en áreas ocupadas por el bosque montano.

En el sureste del Perú, y particularmente en los bosques de yungas, es probable que existan especies de mamíferos poco conocidas o incluso aún no descritas.

Dado este vacío, se decidió evaluar la diversidad de mamíferos de dos zonas del parque: la cuenca media y alta del río Chocolatillo, que comprende una serie de quebradas pequeñas que alimentan con su caudal la cuenca del río Malinowski, y la zona media del Tambopata, en el lugar denominado Cerro Cuchilla. ◦

André Baertschi/ Página anterior: las huellas –frescas todavía- demuestran que un jaguar anduvo por la noche paseando cerca del campamento, cerca de la orilla del río. Los jaguares –como el macho adulto de la derecha- suelen verse de noche, aunque en los últimos años han aumentado ligeramente los avistamientos diurnos.





79 especies de mamíferos registradas

54 en Cerro Cuchilla

62 en Quebrada Chocolatillo

2 nuevos registros para el PNBS







Muestreo

Para el registro del mayor número posible de especies, se utilizó tres métodos distintos: i) registros de animales vivos e indicios de su presencia (huellas, olores, sonidos) por transectos a lo largo de cinco caminos previamente preparados en cada zona, recorriéndose un total de 125 kilómetros en Chocolatillo y 121 kilómetros en Cuchilla; ii) trampas de captura viva para roedores y marsupiales pequeños, colocadas al azar a lo largo de las trochas evaluadas, con un esfuerzo total de 2520 horas/trampa en Chocolatillo y de 7025 en Cuchilla; iii) redes de niebla para la captura de murciélagos, con un esfuerzo de

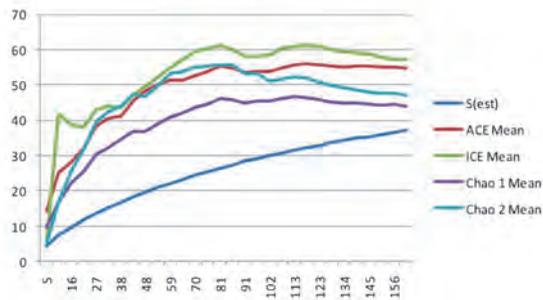
5436 horas/metro de red en Chocolatillo y de 4050 en Cuchilla; y iv) trampas cámara, con un total de 45 cámaras/día tanto en Chocolatillo como en Cuchilla. Los animales capturados vivos fueron liberados luego de ser identificados y fotografiados. Solo en casos excepcionales, cuando algún individuo fue encontrado muerto o murió de forma casual durante la manipulación, fue preservado con métodos estándares y depositado en la colección del Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI). Una descripción completa de los métodos utilizados se encuentra en el anexo 4.

Análisis de datos

Los datos de las observaciones hechas en campo fueron trasladados a una base de datos electrónica, y se tomó nota del tipo y lugar de cada observación, el día, la hora y el número de individuos observados. Se calculó la frecuencia de observación de las especies encontradas

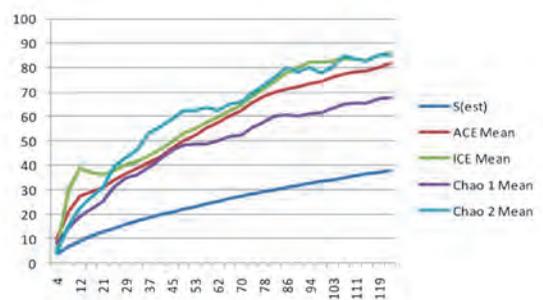
y se elaboraron curvas de acumulación de especies y curvas de estimadores de riqueza, con índices basados en la abundancia (ACE, Chao 1 y Jackknife1) y en las muestras (ICE, Chao2, Jackknife2) con la intención de estimar qué tan completo fue el muestreo efectuado.

André Baertschi/ Arriba: lobo de río (*Pteronura brasiliensis*) habita los ríos de la Amazonía, donde encuentra abundante alimento. Abajo: el ronsoco (*Hydrochaeris hydrochaeris*) es el roedor más grande del mundo y una de las presas favoritas de los felinos grandes, como el jaguar.



Riqueza estimada de especies de mamíferos en Quebrada Chocolatillo

Figura 10: Riqueza estimada de especies de mamíferos terrestres en Quebrada Chocolatillo, a partir de 4 índices diferentes.



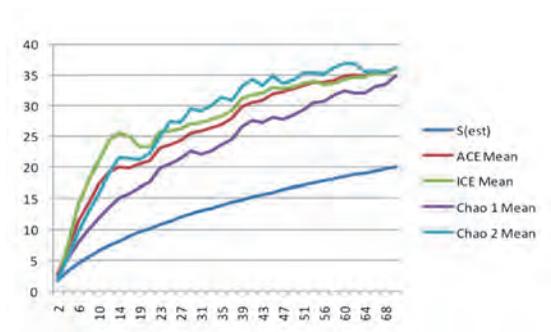
Riqueza estimada de especies de mamíferos en Cerro Cuchilla

Figura 11: Riqueza estimada de especies de mamíferos terrestres en Cerro Cuchilla, a partir de 4 índices diferentes.

Riqueza de especies

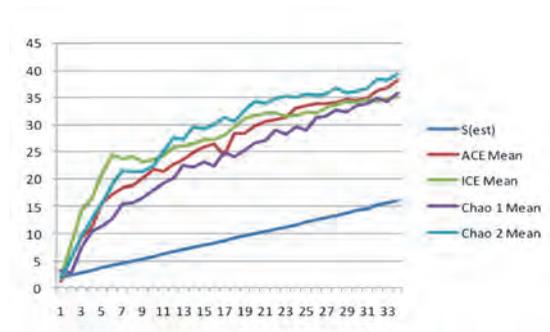
Se registró un total de 79 especies de mamíferos pertenecientes a ocho órdenes. 62 de las especies registradas fueron encontradas en Quebrada Chocolatillo, mientras que en Cerro Cuchilla se observó 54 especies. En toda el área evaluada, el orden con más especies registradas fue Chiroptera (murciélagos), con 26 especies, que representan el 32% del total, seguido del orden Rodentia (roedores), con 15 especies o el 18,7%. Este patrón fue el mismo en cada una de las zonas evaluadas, donde los quirópteros fueron el orden más especioso, presentando 19 especies en Chocolatillo y 16 especies en Cerro Cuchilla. La riqueza estimada de especies para cada zona fue bastante mayor a

la realmente observada. Solo para el caso de los mamíferos de costumbres terrestres de Quebrada Chocolatillo, las curvas de los estimadores de riqueza llegaron a estabilizarse, mostrando algunos de ellos un comportamiento asintótico y sugiriendo que el número real de especies debe situarse entre 43 y 57 (Figura 10). En los casos de los mamíferos terrestres de Cuchilla, los murciélagos de Chocolatillo y los murciélagos de Cuchilla, las curvas de los estimadores tienen una pendiente pronunciada, sin llegar a un comportamiento asintótico y sugiriendo que el número real de especies para cada uno de esos grupos es mayor a 68, 35 y 36, respectivamente (Figuras 11, 12 y 13).



Riqueza estimada de especies de murciélagos en Quebrada Chocolateillo

Figura 12: Riqueza estimada de especies de murciélagos en Quebrada Chocolateillo, a partir de 4 índices diferentes.



Riqueza estimada de especies de murciélagos en Cerro Cuchilla

Figura 13: Riqueza estimada de especies de murciélagos en Cerro Cuchilla, a partir de 4 índices diferentes.

Se registró un total de 79 especies de mamíferos pertenecientes a ocho órdenes. 62 de las especies registradas fueron encontradas en Quebrada Chocolateillo, mientras que en Cerro Cuchilla se observó 54 especies.



André Baerstchi / El vampiro común (*Desmodus rotundus*) habita diversos espacios del bosque amazónico, incluso aquellos donde hay presencia de humanos.

Abundancia: tasa de encuentro

En Quebrada Chocolatillo, las especies con mayores tasas de encuentro o registro por kilómetro evaluado fueron *Tapirus terrestris* (tapir) con 4,60 encuentros/10km, *Mazama americana* (venado colorado) con 3,45 encuentros/10km y *Cuniculus paca* (majaz) con 2,05 avistamientos/10km. La abundancia de *Panthera onca* (jaguar), con 1,02 encuentros/10km y la de *Pecari tajacu* (sajino), con 0,9 encuentros/10km, también es alta.

En Cerro Cuchilla, *Cuniculus paca* fue la especie con mayor tasa de registros, con 1,49 avistamientos/10km, seguida de *Tapirus terrestris* con 1,41 encuentros/10km y *Pecari tajacu* con 1,24 encuentros/10km. Las demás especies registradas, tanto en Chocolatillo como en Cerro Cuchilla, presentaron tasas de registro inferiores 0,55 encuentros/10km.



N°	Familia	Especie	Nombre común	Perú	Global	Chocolatillo	Cuchilla
1	Dasypodidae	<i>Priodontes maximus</i>	Armadillo gigante	VU	VU	X	X
2	Myrmecophygidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso hormiguero gigante		VU		X
3	Atelidae	<i>Ateles chamek</i>	Mono araña	EN	EN	X	X
4	Cebidae	<i>Alouatta seniculus</i>	Mono aullador	VU		X	
5		<i>Lagothrix lagothricha</i>	Mono choro	EN	VU	X	
6	Mustelidae	<i>Pteronura brasiliensis</i>	Lobo de río	EN	EN		X
7	Felidae	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	NT	NT	X	X
8		<i>Leopardus wieddii</i>	Tigrillo	DD	NT	X	X
9	Canidae	<i>Atelocynus microtis</i>	Perro de orejas cortas	VU	NT		X
10	Ursidae	<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso andino	VU	VU		X
11	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	Tapir	NT	VU	X	X
12	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Venado colorado	DD	DD	X	X
13	Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>	Huangana	NT	NT	X	X
14	Dinomyidae	<i>Dynomis branickii</i>	Pacarana	VU	VU		X

Especies amenazadas registradas

Tabla 6: Especies amenazadas registradas en el área de estudio. EN = En Peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi Amenazada, DD = Datos Deficientes.

Especies resaltantes

Nuestras evaluaciones permitieron el registro, por primera vez en el PNBS, de dos especies de mamíferos: el murciélago de orejas puntiagudas (*Trinycteris nicefori*), el murciélago de pelaje tricolorado (*Glyphoncyteris sylvestris*). Estas dos especies fueron registradas únicamente en Cerro Cuchilla.

El registro del murciélago de orejas puntiagudas, además, llena un vacío de información sobre la distribución de esta especie, puesto que los dos puntos más cercanos en donde había sido antes registrado son el río Curanja, en Ucayali, Perú, y en La Paz, Bolivia (da Rocha et al. 2013), separados entre sí más de 470 kilómetros. Nuestro registro del murciélago de pelaje tricolorado es también especial, pues es el primero para el departamento de Puno y el más oriental en el Perú, tras un registro efectuado en el lado oeste de la cordillera de Vilcabamba, en Cusco (Koopman 1978; Gardner 2007).

Diez de las especies registradas se encuentran en alguna categoría de amenaza a nivel global o nacional, y se registró también cuatro especies de las categorías Casi Amenazada (NT) o Datos Deficientes (DD) en el Perú (Tabla 6).

Varias especies son de interés cinético, al ser consumidas regularmente por poblaciones nativas y por colonos. Entre esas especies tenemos al tapir (*Tapirus terrestris*), venado colorado (*Mazama americana*), sajino (*Pecari tajacu*), huangana (*Tayassu pecari*) y majaz (*Cuniculus paca*). Son también consideradas de interés especial para la conservación el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*), el mono araña (*Ateles chamek*) y el mono aullador (*Alouatta seniculus*), por ser sensibles a las actividades humanas y por requerir de grandes espacios para su supervivencia.



Discusión

De las 79 especies registradas durante esta evaluación, dos (los murciélagos *Miconycteris nicefori* y *Miconycteris silvestris*) constituyen nuevos registros para el PNBS, elevando el número total de mamíferos conocidos para el parque a 173 especies, lo que equivale al 34,05% de la riqueza de especies de mamíferos del Perú. Estas 79 especies representan una riqueza relativamente alta, considerando el tiempo limitado de la evaluación. En comparación, en la zona media del río Tambopata se reportó 76 especies (Pacheco et al. 2011) y otras 72 fueron registradas en la parte alta del río Tambopata-Távara (Conservation International 1994). Por otro lado, nuestra evaluación tuvo pocos registros de pequeños roedores y marsupiales, con los cuales la riqueza total de mamíferos podría aumentar considerablemente. La mayor diversidad de especies observada en Quebrada Chocolatillo en relación con Cerro Cuchilla (62 especies frente a 54) puede deberse a la mayor gradiente altitudinal que se evaluó en la primera zona.

Una gradiente se define como un cambio cuantitativo y susceptible de ser medido en un intervalo físico o ambiental en función de una variable dada (Lomolino 2001). La latitud y altitud producen un número considerable de gradientes ambientales que interactúan y determinan patrones en la distribución de especies (Botero 2011). A pesar de la importante gradiente altitudinal de la zona evaluada en Chocolatillo (desde 300 hasta 1100 msnm), no se detectó una marcada diferencia en la composición de las comunidades de mamíferos registradas. Pacheco et al. (2011), encontraron

André Baerstchi/ El mono aullador rojo (*Alouatta seniculus*) es un mamífero muy común en el Parque Nacional Bahuaja Sonene.



diferencias en la composición de especies en gradientes altitudinales más disímiles en la cuenca media del río Tambopata (entre 850 y 1985 msnm), lo que sugiere que las principales diferencias en la composición de especies de mamíferos pueden darse a partir de los 1100 metros de altitud.

Las curvas de acumulación de especies muestran que la riqueza de cada uno de los lugares evaluados no ha sido cubierta en su totalidad. El número de registros puede aumentar si se realizan muestreos en diferentes épocas del año y con un mayor esfuerzo de cámaras trampa y de trampas de captura de roedores. Como lo indican los estimadores de riqueza, un mayor esfuerzo de muestreo tendría una especial trascendencia en el caso de los murciélagos.

En las zonas evaluadas fue frecuente la observación de ciertas especies normalmente difíciles de encontrar directamente en zonas con mayor influencia antrópica. Las abundancias de majaz (*Cuniculus paca*), sajino (*Pecari tajacu*), venado colorado (*Mazama americana*) y tapir (*Tapirus terrestris*), todas generalmente sometidas a presión de caza en áreas con mayor presencia humana, fueron especialmente mayores que en zonas intervenidas (Loja-Alemán 2011), lo que resalta el papel del PNBS en la conservación de estas especies y como una posible fuente de fauna silvestre de valor cinegético que surta a regiones aledañas.

La latitud y altitud producen un número considerable de gradientes ambientales que interactúan y determinan patrones en la distribución de especies.

La presencia de grandes felinos, como el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*), establece una especial importancia para la zona; estas especies son simpátricas a través de la distribución del jaguar en el neotrópico (Scognamillo et al. 2003) y presentan patrones de actividad similares con partición de recursos, alimentándose el jaguar de presas generalmente más grandes como sajinos y huanganas, mientras el puma incluye pequeños roedores y venados en su dieta (Emmons 1987). La presencia de ambas especies en Cerro Cuchilla puede estar relacionada al hecho de que en la zona de estudio se encuentran reservorios de agua, por lo que presas, y por consiguiente sus depredadores, se congregarían en estas áreas, especialmente en la época seca. La alta frecuencia de registro de jaguar, de herbívoros grandes como sajinos, huanganas y tapires, y de primates como el mono araña (*Ateles chamek*) y el mono aullador (*Alouatta seniculus*), todas especies indicadoras del buen estado de conservación de un área, resalta la importancia de las zonas evaluadas y respalda el mantenimiento del nivel de protección estricta del PNBS en el futuro. ○





AVES

El cielo es el límite

La cantidad y distribución de las aves es un indicador infalible de la calidad ambiental de una región. Esta premisa permite entender el inconmensurable valor biológico de los bosques del sureste del Perú. Aquí la naturaleza salvaje vuela alto.



560 especies de aves registradas
460 en Cerro Cuchilla
439 en Quebrada Chocolatillo
73 nuevos registros para el PNBS



Autor: Julián Vidoz / **Biólogo**

Coautores: Héctor Slongo / Cristian Sevillano / Gabriel Jamie / Antonio García Bravo / Carlos Menacho

Con 1836 especies de aves registradas, el Perú es el país con el mayor número de especies del mundo (Plenge 2011). Los bosques del sureste peruano son algunas de las áreas más biodiversas de la Tierra, y son importantes para conservar ejemplos representativos de la biodiversidad del planeta (Olson y Dinerstein 2002). Las yungas presentes en esta zona son también algunas de las regiones de más alta prioridad de conservación, y poseen la mayor diversidad de endemismos de vertebrados del planeta (NatureServe 2011). Las comunidades de aves del sureste amazónico peruano han sido relativamente bien estudiadas (Robinson y Terborgh 1990; Foster et al. 1994; Kratter 1997; Lloyd 2003, 2004; Raine 2007), lo que facilita su uso como indicador de la calidad ambiental en esa región. Existen, sin embargo, grandes vacíos de información, principalmente en áreas de yungas, cuya evaluación podría aumentar considerablemente el conocimiento sobre la avifauna de la región. El PNBS contiene una parte importante de las yungas del sureste peruano, además de áreas de Amazonía subtropical y de sabana húmeda tropical. En el parque, algunas evaluaciones de ornitofauna fueron llevadas a cabo anteriormente, y destacan las realizadas en el río Tambopata, en los cerros

del Távara y en las Pampas del Heath (Foster et al. 1994; Montambault 2002). Dichas evaluaciones estuvieron centradas en zonas bajas, quedando la parte alta de la cuenca del río Tambopata, situada principalmente en la región de Puno, casi inexplorada desde el punto de vista ornitológico.

Con 1836 especies de aves registradas, el Perú es el país con el mayor número de especies del mundo.

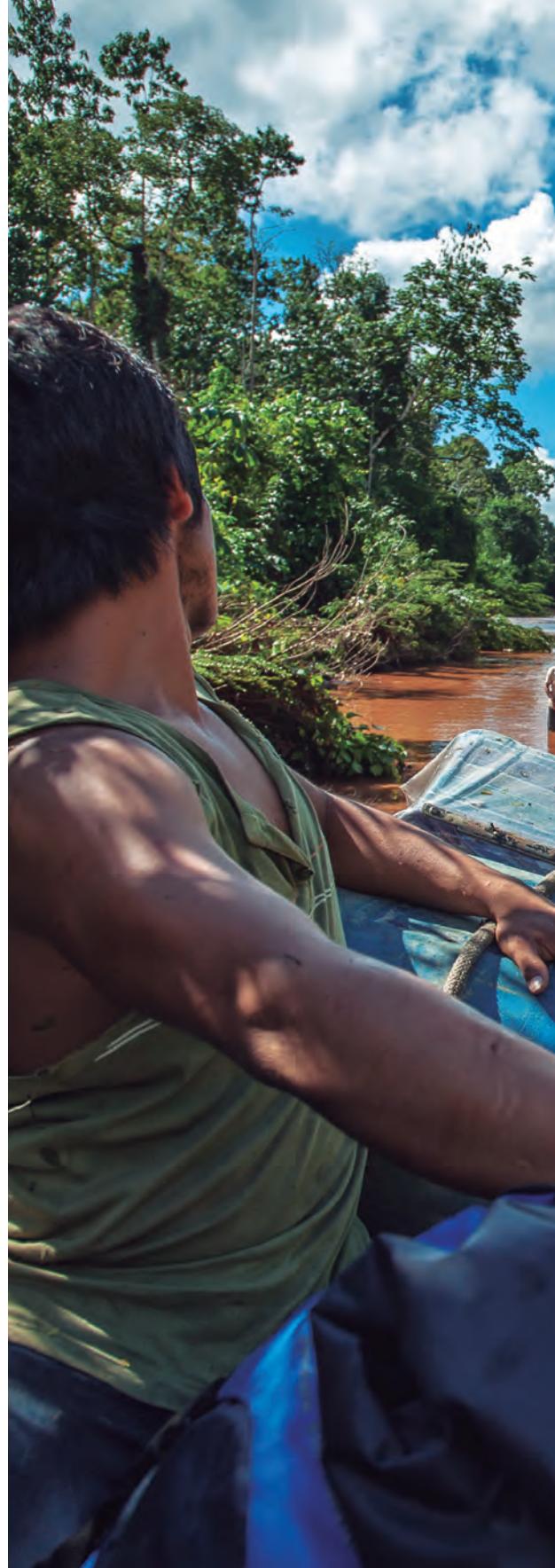
Aquí presentamos los resultados de dos evaluaciones de aves realizadas en las zonas media y alta de la cuenca del río Tambopata, en Puno, dentro del PNBS. Dichas evaluaciones fueron llevadas a cabo en Cerro Cuchilla (en 2011) y Quebrada Chocolatillo (en 2013), teniendo como principal objetivo el obtener información detallada sobre la diversidad de especies de aves en cada sitio y relacionarla con los diferentes tipos de hábitats presentes. Esta información debería aumentar nuestro conocimiento sobre las aves del sureste peruano y contribuir a generar una línea de base biológica para el parque, útil para mejorar la gestión de esta área natural protegida. ◉

Muestreo

El principal método de la evaluación ornitológica fue el conteo aleatorio. Las aves fueron registradas mediante observación directa con binoculares a lo largo de trochas previamente establecidas. Se utilizó también el método de identificación auditiva, tanto con identificación directa en el campo como realizando grabaciones para la identificación posterior de los cantos. Se usó equipos digitales para emitir cantos grabados de aves y sonidos de predadores con el fin de confirmar identificaciones. Se recorrió todas las trochas entre una y tres veces, dependiendo de la diversidad de aves y hábitats. Los horarios de evaluación comenzaron entre 30 minutos y dos horas antes del amanecer y terminaron en el ocaso. En Cerro Cuchilla se realizó también salidas nocturnas, entre las 20:00 y las 23:00 horas y se utilizó dos redes de neblina de 2 x 12 metros y ocho redes de 6 x 3 metros. Durante las horas de la mañana, que son las horas de mayor actividad de las aves, se evaluó más intensamente los ambientes boscosos y, entre estos, los más abundantes en área y los más accesibles. En Chocolatillo dichos ambientes correspondieron al bosque de tierra firme, al bosque de sombra de lluvia y las yungas bajas, mientras que en Cerro Cuchilla fueron el bosque de tierra firme y el bosque ribereño. A media mañana y medio día se muestreó lugares abiertos, como playas y miradores, con el fin de encontrar especies de paso o que difícilmente se ven perchadas.

Análisis de datos

Para el análisis de datos utilizamos el método de las listas MacKinnon (MacKinnon y Phillips 1993; Poulsen et al. 1997), confeccionando listas de 10 especies de acuerdo al protocolo propuesto por Herzog et al. (2002), que han dado buenos resultados en sitios con alta diversidad de especies y durante cortos periodos de evaluación (Herzog et al. 2002; Herzog y Kessler 2006; Herzog 2008; MacLeod et al. 2011). Los datos se analizaron con el programa EstimateS 8.0.0 (Colwell 2006), ingresando todas las observaciones diarias por puntos de conteo. Para evaluar las diferencias y/o similitudes entre espacios, utilizamos el índice de similitud de Sorensen (Magurran 1988). Los nombres de las especies y el orden taxonómico sigue la clasificación de la American Ornithologists Union (Renssen et al. 2013). ◉











André Baertschi/ Página anterior: vista panorámica del Parque Nacional Bahuaja Sonene. En el horizonte se aprecian los cerros que circundan el río Távara. En esta página a la izquierda: colibrí de vientre azul (*Colibri coruscans*). Derecha: otra especie muy recurrente en la zona es el arasari de oreja castaña (*Pteroglossus castanatis*).

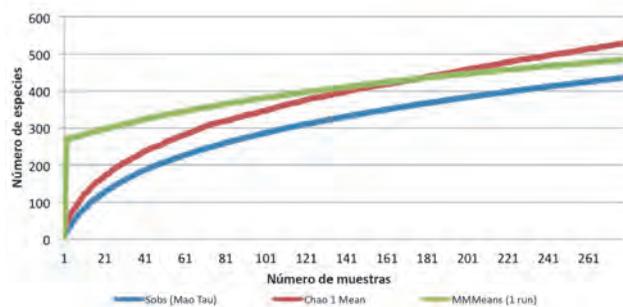
Riqueza de especies

Se registró un total de 569 especies pertenecientes a 61 familias de aves (Anexo 7). Esto equivale al 31% de las 1836 especies (Plenge 2011) que se encuentran en el Perú. En Quebrada Chocolatillo se encontró 439 especies pertenecientes a 54 familias. Las familias mejor representadas allí fueron Tyrannidae con 65 especies, Thamnophilidae con 46 especies, Furnaridae con 40, Thraupidae con 34 especies y Trochilidae con 22 especies.

En Cerro Cuchilla se registró 460 especies de aves de 62 familias. Las familias mejor representadas fueron Tyrannidae (atrapamoscas) con 69 especies, Thamnophilidae (hormigueros) con 42 especies, Thraupidae (fruteros) con 26 especies y Trochilidae (picaflores) con 20 especies. Tanto para Chocolatillo como para Cuchilla, las curvas de los estimadores de riqueza no alcanzaron un comportamiento asintótico. El número mínimo de especies esperadas para cada zona, equivalente al valor del estimado menos amplio, es entonces el encontrado con el índice MMMeans, que arroja un resultado de 490 especies para Chocolatillo y 500 especies para Cerro Cuchilla (Figuras 14 y 15).

Se registró un total de 569 especies pertenecientes a 61 familias de aves. Este número equivale al 31% de las 1836 especies que se encuentran en el Perú.

El número de especies reportadas varió según el tipo de hábitat y en Chocolatillo fue mayor en bosque de tierra firme, seguido por el bosque ribereño, mientras que en Cerro Cuchilla fue a la inversa (Tabla 7). Esta diferencia puede explicarse, básicamente, por la distinción de áreas de cada tipo de hábitat en las dos zonas evaluadas, siendo el bosque ribereño mucho menos abundante en Chocolatillo que en Cerro Cuchilla. En el anexo 7 se presenta una descripción de la composición de especies de aves en cada uno de los hábitats evaluados.



Riqueza de especies observadas en Quebrada Chocolatillo

Figura 14: Riqueza de especies observada (Sobs) y estimada con los estimadores Chao1 y MMMeans para Quebrada Chocolatillo.



Riqueza de especies observada en Cerro Cuchilla

Figura 15: Riqueza de especies observada (Sobs) y estimada con los estimadores Chao1 y MMMeans, para Cerro Cuchilla.

Hábitats	Número de Especies	
	Chocolatillo	Cerro Cuchilla
Bosque de tierra firme	215	237
Bosque ribereño	195	257
Bosque de sombra de lluvia	185	-
Yungas bajas	108	-
Pacales (bambú)	75	48
Ríos, arroyos y playas	66	108
De paso (en vuelo)	-	30

Especies por hábitat

Tabla 7: Número de especies encontradas por hábitat.

Especies	Abundancia	Estacionalidad
<i>Dendrocygna atumnalis</i>	Raro	Residente
<i>Elanus leucurus</i>	Raro	Residente
<i>Accipiter bicolor</i>	Raro	Residente
<i>Accipiter striatus</i>	Raro	Residente
<i>Spizaetus melanoleucus</i>	Raro	Residente
<i>Falco peregrinus</i>	Raro	Migrante boreal/Residente
<i>Pardirallus nigricans</i>	Casi común	Residente
<i>Porphyrio martinica</i>	Raro	Residente
<i>Phalaropus tricolor</i>	Raro	Migrante boreal
<i>Coccyzina cinerea</i>	Poco común	Migrante austral
<i>Cypseloides cryptus</i>	Raro	Residente
<i>Cypseloides lemosi</i>	Raro	Migrante ecuatorial
<i>Lophornis chalybeus</i>	Poco común	Residente
<i>Calliphlox amethystina</i>	Poco común	Residente
<i>Chrysuronia oenone</i>	Casi común	Residente
<i>Celeus spectabilis</i>	Casi común	Residente
<i>Synallaxis cabanisi</i>	Casi común	Residente
<i>Hylexetastes stresemanni</i>	Raro	Residente
<i>Neotantes niger</i>	Raro	Residente
<i>Epinecrophylla haematonota</i>	Raro	Residente
<i>Chamaeza nobilis</i>	Raro	Residente
<i>Elaenia gigas</i>	Casi común	Residente
<i>Serpophaga hypoleuca</i>	Raro	Residente
<i>Sublegatus obscurior</i>	Raro	Residente
<i>Myiornis albiventris</i>	Raro	Residente
<i>Hemitriccus griseipectus</i>	Poco común	Residente
<i>Cotinga cayana</i>	Raro	Residente
<i>Chiroxiphia pareola</i>	Raro	Residente
<i>Hemithraupis guira</i>	Raro	Residente
<i>Conirostrum speciosum</i>	Raro	Residente
<i>Molothrus bonariensis</i>	Raro	Residente

Especies registradas en Cerro Cuchilla

Tabla 8: Especies de aves registradas por primera vez en el PNBS durante la evaluación en Cerro Cuchilla, en el año 2011.

Nuevos registros para el PNBS

Del total de especies observadas, 73 son nuevos registros para el Parque Nacional Bahuaja Sonene, ya que no fueron reportadas por Foster et al. (1994), Montambault (2002) o INRENA (2006). Estas especies y algunas observaciones realizadas sobre ellas figuran en las [Tablas 8 y 9](#).



Especies	Abundancia	Estacionalidad
<i>Netta peposaca</i>	Raro	Vagante
<i>Odontophorus speciosus</i>	Raro	Residente
<i>Cochlearius cochlearius</i>	Casi común	Residente
<i>Accipiter poliogaster</i>	Raro	Residente
<i>Geotrygon frenata</i>	Raro	Residente
<i>Glaucidium parkeri</i>	Raro	Residente
<i>Steatornis caripensis</i>	Raro	Residente
<i>Phlogophilus harterti</i>	Casi común	Residente
<i>Heliodoxa branickii</i>	Casi común	Residente
<i>Eubucca versicolor</i>	Poco común	Residente
<i>Aulacorhynchus derbianus</i>	Poco común	Residente
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Poco común	Residente
<i>Micrastur buckleyi</i>	Raro	Residente
<i>Ara militaris</i>	Raro	Residente
<i>Epinecrophylla spodiota</i>	Raro	Residente
<i>Myrmotherula schisticolor</i>	Casi común	Residente
<i>Herpsilochmus axillaris</i>	Poco común	Residente
<i>Conopophaga ardesiaca</i>	Común	Residente
<i>Scytalopus atratus</i>	Poco común	Residente
<i>Chamaeza campanisona</i>	Casi común	Residente
<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	Casi común	Residente
<i>Anabacerthia striaticollis</i>	Raro	Residente
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	Raro	Residente
<i>Zimmerius bolivianus</i>	Poco común	Residente
<i>Zimmerius cinereicapilla</i>	Poco común	Residente
<i>Phylloscartes ophthalmicus</i>	Poco común	Residente
<i>Phylloscartes parkeri</i>	Poco común	Residente
<i>Mionectes striaticollis</i>	Raro	Residente
<i>Leptopogon superciliaris</i>	Poco común	Residente
<i>Lophotriccus pileatus</i>	Casi común	Residente
<i>Neopipo cinnamomea</i>	Raro	Residente
<i>Myiarchus cephalotes</i>	Raro	Residente
<i>Pipreola frontalis</i>	Raro	Residente
<i>Ampelion rufaxilla</i>	Raro	Residente
<i>Neopelma sulphureiventer</i>	Raro	Residente
<i>Chiroxiphia boliviana</i>	Común	Residente
<i>Xenopipo holochlora</i>	Raro	Residente
<i>Pachyramphus castaneus</i>	Raro	Residente
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Raro	Migrante Austral
<i>Catharus dryas</i>	Casi común	Residente
<i>Chlorochrysa calliparaea</i>	Raro	Residente
<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Casi común	Residente

Especies registradas en Quebrada Chocolateillo

Tabla 9: Especies de aves registradas por primera vez en el PNBS durante las evaluaciones en Quebrada Chocolateillo, en el año 2013.

Familia	Especie	Perú	Chocolatillo	Cuchilla
Anatidae	<i>Neochen jubata</i>	VU	X	X
Cracidae	<i>Mitu tuberosum</i>	NT	X	X
	<i>Pipile cumanensis</i>	NT	X	X
	<i>Mycteria americana</i>	NT	X	
Accipitridae	<i>Morphnus guianensis</i>	VU	X	
Trochilidae	<i>Phlogophilus harteri</i>	NT	X	X
Ramphastidae	<i>Pteroglossus beauharnaesii</i>	NT	X	X
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	NT	X	
Psittacidae	<i>Ara chloropterus</i>	NT	X	X
	<i>Ara macao</i>	NT	X	X
	<i>Ara militaris</i>	VU	X	
	<i>Nannopsittaca dachilleae</i>	NT	X	X
	<i>Primolius couloni</i>	VU	X	
Tyrannidae	<i>Hemitriccus rufigularis</i>	NT	X	
Furnariidae	<i>Syndactyla ucayalae</i>	NT	X	

Especies amenazadas registradas

Tabla 10. Especies amenazadas registradas en el área de estudio. EN = En Peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi Amenazada.

Otros registros destacables

Cuatro de las especies registradas se encuentran dentro de la lista de especies amenazadas del Perú, todas en la categoría Vulnerable (VU), y otras 11 se encuentran en la categoría Casi Amenazada (NT) (Tabla 10). La especie *Phlogophilus harteri*, además, es endémica del Perú.

Otras observaciones importantes fueron:

- Se registró un neopipo acanelado (*Neopipo cinnamomea*) y un tirano saltarín de vientre azufrado (*Neopelma sulphureiventer*) en el bosque de tierra firme de Quebrada Chocolatillo, y se observó una lechucita subtropical (*Glaucidium parkeri*) y, diariamente, varios guacamayos militares (*Ara militaris*) en el bosque de sombra de lluvias de la misma zona. Para cada una de estas especies es la segunda ocasión en la que son registradas en el sureste de Perú. Anteriormente habían

sido reportadas únicamente por Walker et al. (2006) para el Parque Nacional del Manu.

- Se observó una pareja de copetones de filos pálidos (*Myiarchus cephalotes*) a 750 msnm en el bosque de sombra de Chocolatillo forrajando en la copa de árboles emergentes entre 20 y 25 metros de altura. Se trata del registro a menor altitud para esta especie. Schulenberg et al. (2007) sitúan el límite inferior de su distribución altitudinal en 1100 msnm.

- El mosquero real amazónico (*Onychorhynchus coronatus*) fue observado en bosques de yungas bajas de Chocolatillo, entre los 700 y los 1100 msnm, algo raro tanto por altitud como por el tipo de hábitat. Las máximas altitudes mencionadas en la bibliografía para Perú son de 400 msnm (Schulenberg et al. 2007) y 500



André Baertschi / Águila crestada juvenil (*Morphus guianensis*). Es una especie rara y en estado vulnerable. Es una de las más grandes de su tipo, junto a la arpía.

msnm (Walker et al. 2006). Estos son los registros más altos para la especie y los primeros realizados en ese hábitat.

- Un tapaculo corona blanca (*Scytalopus atratus*) fue observado y grabado en el bosque de yungas bajas de Chocolatillo. Este es el registro más austral para la especie en toda su distribución. Walker et al. (2006) hicieron el registro más cercano, en el Parque Nacional del Manu.

- La cotinga de cresta castaña (*Ampelion rufaxila*) fue registrada en el bosque de yungas bajas de Chocolatillo a 1140 msnm, siendo esta la menor altitud observada para esta especie. El registro anterior más bajo es de Walker et al. (2006) en el Parque Nacional del Manu, a 1600 msnm.

Cuatro de las especies registradas se encuentran dentro de la lista de especies amenazadas del Perú, todas en la categoría Vulnerable (VU), y otras 11 se encuentran en la categoría Casi Amenazada (NT).

- El arbustero negro (*Neotantes niger*), fue registrado en los bosques ribereños del Cerro Cuchilla. Esta es una especie poco común en el sureste de Perú, anteriormente mencionada únicamente para el Parque Nacional del Manu en esa zona del país (Zimmer y Isler 2003; Schulenberg et al. 2006; Walker et al. 2006). ○





Discusión

Las 73 especies de aves registradas por primera vez en el PNBS durante nuestras evaluaciones elevan el número de especies del parque de 607 a 680, lo que equivale al 37% de las que ocurren en el Perú. Varios de los nuevos registros amplían la distribución altitudinal o latitudinal conocida de ciertas aves, lo que aumenta el conocimiento que tenemos sobre ellas y resalta la importancia de realizar evaluaciones de fauna en el sureste peruano.

A pesar del número importante de especies registradas, las curvas de proyección de riqueza confeccionadas para los lugares evaluados muestran que las listas podrían incrementarse considerablemente. Tanto para Chocolatillo como para Cerro Cuchilla, el número de especies podría crecer de hacerse nuevas evaluaciones, principalmente en diferentes épocas del año. Varias especies que se espera estén presentes en la zona de estudio no fueron registradas. Algunas de ellas, como aves de los géneros *Actitis*, *Tringa*, *Calidris* y *Phalaropus*, son migrantes boreales que podrían ser observados allí en verano. Otras, como la lechucita amazónica (*Glaucidium hardyi*), el búho de anteojos (*Pulsatrix perspicillata*) o el nictibio común (*Nyctibius griseus*) son especies comunes generalmente registradas por sus vocalizaciones.

Es posible que estas aves vocalicen con menos frecuencia entre los meses de junio y septiembre y que por ello no fueran detectadas. Un caso especial es el del trepador oliváceo (*Sittasomus griseicapillus*), especie común de las bandadas mixtas y no registrada aquí. Dada la presencia del trepador pico de cuña (*Glyphorhynchus spirurus*), que comparte nichos similares, es posible que en esta parte de la Amazonía ambas especies sean alopatricas. La ausencia de algunas especies relativamente comunes en nuestras evaluaciones y el elevado número de registros nuevos para el PNBS sugieren que, de realizarse nuevas evaluaciones en las mismas áreas, la lista de especies del parque podría crecer aún más.

Las zonas evaluadas presentan un elevado número de especies poco comunes, de especies amenazadas y de especies que en otras zonas son escasas por ser sometidas

a presión de caza. Entre estas últimas destacan la perdiz de garganta blanca (*Tinamus guttatus*), la perdiz gris (*Tinamus tao*), la perdiz cinérea (*Crypturellus cinereus*), la perdiz chica (*Crypturellus soui*), la perdiz de Bartlett (*C. bartletti*), la pava de Spix (*Penelope jacquacu*) y el paujil común (*Mitu tuberosum*).

Las 73 especies de aves registradas por primera vez en el PNBS durante nuestras evaluaciones elevan el número de especies del parque de 607 a 680, lo que equivale al 37% de las especies que ocurren en el Perú.

En general, tanto Cerro Cuchilla como la cuenca del río Chocolatillo presentan una importante diversidad de hábitats en buen estado de conservación debido a la escasa presencia humana en la zona. Sin embargo, es probable que algunas áreas, en especial la cuenca alta del río Chocolatillo, puedan experimentar un incremento de la presión humana producto de la actividad minera que ya se desarrolla en la cuenca del río Malinoswki y, en menor cantidad, en la cuenca del río Pamahuaca.

Los bosques ribereños y los bosques de bambú podrían ser los hábitats que sean impactados más rápidamente. Esto es de especial preocupación con respecto a las aves, debido a que el bosque ribereño fue uno de los hábitats con mayor riqueza de especies, mientras que el bosque de bambú tuvo la mayor cantidad de especies restringidas a un tipo de hábitat. Un posible incremento de la actividad minera podría causar, además, un impacto sobre las especies de caza como las perdices y paujiles. Es importante que las autoridades encargadas de la administración del PNBS ejerzan un control estricto sobre las actividades mineras y otras asociadas a estas, como la cacería en los ámbitos más próximos al PNBS. ○





REPTILES Y ANFIBIOS

Naturaleza viva

¿Qué reptiles y anfibios esconde la selva? Estas son especies difíciles de estudiar desde el punto de vista de su complejidad taxonómica y su propensión a la actividad nocturna. Analizar su presencia y modos de vida permite descubrir un asombroso mundo.



Autor: Pablo Venegas / **Centro de Ornitología y Biodiversidad - CORBIDI.**
Coautor: Brian Crnobra

La lista de especies de herpetofauna del Parque Nacional Bahuaja Sonene contaba, hasta el año 2006, con 74 especies de anfibios y 56 reptiles (INRENA 2006). Esa lista proviene, principalmente, de los hallazgos hechos en la zona de Cerros del Távara (Rodríguez y Emmons 1994) y en Pampas del Heath (Icochea 1994). El PNBS, sin embargo, abarca un área mucho mayor y contiene una gran diversidad de ambientes modelados por el clima y las gradientes altitudinales, por lo que es de esperar que su diversidad de anfibios y reptiles, que suelen presentar endemismos en áreas restringidas, sea mucho mayor. Los anfibios y reptiles son especialmente difíciles de estudiar dada su complejidad taxonómica, a su mayor actividad nocturna y a que poseen patrones de coloración crípticos, lo que dificulta su detección. El creciente interés por este grupo se evidencia en el gran número de especies nuevas que se ha encontrado recientemente en zonas poco estudiadas, particularmente en las ANP de Perú (Chávez et al. 2011). Así, por ejemplo, en un inventario biológico realizado en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén en 2010 se descubrió dos especies de lagartijas nuevas para la ciencia (Chávez et al. 2011; Venegas et al. 2011). Dado el alto grado de endemismo de algunas ranas y lagartijas, la probabilidad de encontrar nuevas especies

en gradientes altitudinales como las que ocurren en el sur del PNBS es muy alta, tal como lo demuestran los estudios de Lehr y Catenazzi (2009) y de Catenazzi y Von May (2011), quienes describieron varias especies de ranas cuya ocurrencia está asociada a variaciones altitudinales en el sureste de Perú y otras zonas aisladas.

El PNBS contiene una gran diversidad de ambientes modelados por el clima y las gradientes altitudinales, por lo que es de esperar que su diversidad de anfibios y reptiles sea mucho mayor.

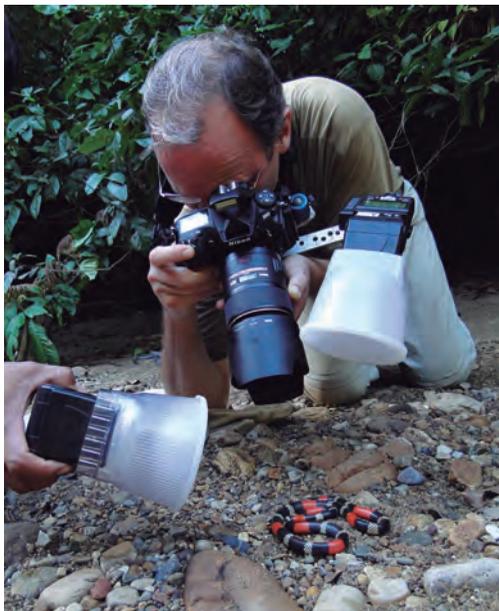
En la presente publicación, se muestran los resultados de dos evaluaciones realizadas en el PNBS, en las zonas de Cerro Cuchilla y Quebrada Chocolatillo en los años 2011 y 2013, respectivamente. El fin de dichas investigaciones fue estimar la riqueza de especies de anfibios y reptiles en los bosques montanos del parque y de mejorar nuestro conocimiento sobre la diversidad biológica de esa área natural protegida. ◉

André Baertschi/ En la página anterior: por poseer una piel casi transparente, sobre todo en el vientre, el nombre común de esta especie es rana de vidrio (*Hyalinobatrachium carlesvili*). En algunos especímenes es posible ver incluso sus órganos internos. A la derecha: la boa arborícola (*Corallus hortulanus*) es una especie de costumbres nocturnas. Se alimenta de roedores y aves.



- 57** especies de anfibios registradas
- 27** nuevos registros para el PNBS
- 44** especies de reptiles registradas
- 13** nuevos registros para el PNBS
- 2** nuevas especies probables para la ciencia
- 1** nuevo registro para el Perú





Pablo Venegas/ Izquierda arriba: André Baertschi busca el primer plano de una serpiente coral venenosa (*Micurus lemniscatus*).

André Baertschi/ Derecha arriba: el herpetólogo Pablo Venegas analiza a una tortuga acuática (*Phrynops geoffroanus*).

Izquierda abajo: el equipo se desplaza a bordo de los vehículos Unimog, empleados en terrenos de difícil acceso como los de la selva amazónica.

Derecha abajo: el ictiólogo Julio Araujo utiliza una pecera reducida para analizar muestras.



Métodos

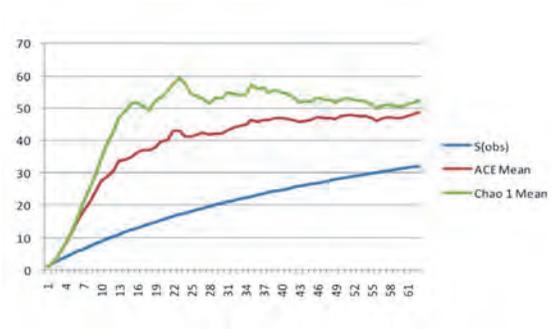
En Quebrada Chocolatillo se realizó un inventario de reptiles y anfibios por búsqueda libre. Esta técnica es también conocida como Inventario Total de Especies y consiste en caminatas libres realizadas por colectores experimentados, buscando anfibios y reptiles sin restricciones de microhábitats.

Se pone mucho énfasis en revisar todos los microhábitats disponibles, procurando obtener el mayor número de especies en el menor tiempo posible.

En Quebrada Chocolatillo, el muestreo por búsqueda libre fue realizado de día, entre las 9:00 am y la 1:00 pm, y principalmente durante la noche entre las 8:00 pm y las 2:00 am. Todos los individuos registrados con esta metodología fueron contabilizados por hora de búsqueda y fueron usados para confeccionar una curva de acumulación de especies (curva de rarefacción). También se utilizaron para hallar la abundancia relativa por cada tipo de hábitat. Estos datos fueron comparados con los encontrados anteriormente en Cerro Cuchilla, para los cuales se contó únicamente con una lista de especies registradas, producto de la evaluación realizada por dos herpetólogos que usaron transectos, plots y una trampa

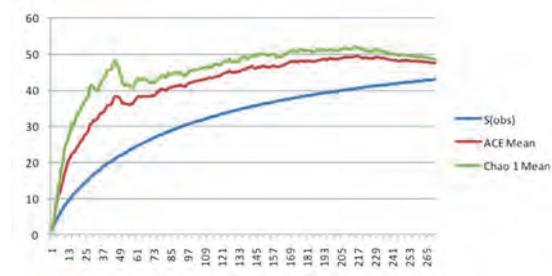
pitfall totalizando un esfuerzo de 62 horas/hombre. En Quebrada Chocolatillo el esfuerzo de muestreo totalizó 152 horas/hombre. Las búsquedas se llevaron a cabo en las trochas alrededor de dos campamentos (campamento base y campamento de altura). El esfuerzo de muestreo fue diferente en los dos campamentos debido a condiciones de logística, y se empleó un esfuerzo de muestreo de 122 horas/hombre en el campamento base y de 30 horas/hombre en el campamento de altura (1130 msnm). Todos los individuos colectados fueron capturados manualmente. Por cada especie se colectó como mínimo un individuo, con excepción de las tortugas, que no fueron colectadas. Los individuos colectados fueron preservados y depositados en la colección herpetológica de la División de Herpetología del Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI). Se elaboró una curva de acumulación de especies por cantidad de individuos observados con el método de rarefacción, y curvas de estimadores de la riqueza real de especies, tanto para reptiles como para anfibios. Dada la baja detectabilidad que suelen tener los anfibios y los reptiles, solo se confeccionaron curvas para los estimadores ACE y Chao1, basados en la abundancia, lo que permitió incluir en este cálculo a las especies observadas solo incidentalmente. Otros estimadores, basados en la incidencia de especies en las muestras, permiten la inclusión únicamente de especies e individuos registrados durante un muestreo sistemático.





Riqueza estimada de especies de reptiles en Quebrada Chocolateillo

Figura 16: Riqueza de especies observada (Sobs) y estimada, para reptiles, con los estimadores ACE y Chao1, en Quebrada Chocolateillo.



Riqueza estimada de especies de anfibios en Quebrada Chocolateillo

Figura 17: Riqueza de especies observada (Sobs) y estimada, para anfibios, con los estimadores ACE y Chao1, en Quebrada Chocolateillo.

Riqueza de especies

Se registró un total de 57 especies de anfibios y 44 de reptiles. En el caso de los anfibios, Anura fue el orden con más especies, con 54, y la familia Hylidae, ubicada dentro de ese orden, fue la que más especies contuvo, con 18. Para los reptiles, el orden Squamata (serpientes y lagartijas), con 38 especies, y la familia Colubridae, con 14, fueron los más especiosos.

Del total de especies registradas, 45 anfibios y 34 reptiles fueron encontrados en Quebrada Chocolateillo, mientras que en Cerro Cuchilla se observó 31 especies de anfibios

y 22 de reptiles. Para Quebrada Chocolateillo se creó una curva de acumulación de especies y curvas de estimadores de riqueza en cada área evaluada, tanto para reptiles como para anfibios. Las curvas de acumulación de especies de reptiles y de anfibios no llegaron a mostrar un comportamiento asintótico, pero los estimadores ACE y Chao1 tuvieron comportamientos similares y se acercaron a una asíntota. Basándonos en las curvas obtenidas se estima que, en Quebrada Chocolateillo, el número real de reptiles debe superar las 50 especies (Figura 16), mientras que el de anfibios debe estar cercano a esa misma cantidad (Figura 17).





André Baertschi/ El sapo crestado (*Rhinella margaritifera complex*), por su color de piel, puede mimetizarse con el entorno para huir de sus captores.

Nuevos registros para el PNBS, para el Perú y probables nuevas especies para la ciencia

Veinticuatro de las especies de anfibios encontradas son nuevos registros para el PNBS, puesto que no figuran en la lista reportada por INRENA (2006), y lo mismo ocurre con 13 de los reptiles observados. Estas especies figuran en las (Tablas 11 y 12). De entre estos registros, el de la ranita de cristal *Cochranella nola*, descrita en 1996 en las estribaciones amazónicas de los Andes de Bolivia (Harvey 1996), destaca por ser el primero hecho en el Perú. Aún más destacables son los registros de la cecilia (un anfibio ápedo) *Oscaecilia* sp. y de la rana *Allobates* sp., ambas especies no identificadas y que son, probablemente, nuevas para la ciencia.

24 de las especies de anfibios encontradas son nuevos registros para el PNBS puesto que no figuran en la lista reportada por INRENA (2006), y lo mismo ocurre con 13 de los reptiles observados.



Especies	Chocolatillo					Cuchilla				
<i>Allobates</i> sp.			X							
<i>Rhinella margaritifera</i>			X						X	
<i>Rhinella tacana</i>			X							
<i>Cochranella nola</i>			X							
<i>Hyalinobatrachium bergeri</i>			X							
<i>Hyalinobatrachium carlesvilai</i>			X							
<i>Teratohyla midas</i>			X							
<i>Noblella peruviana</i>			X							
<i>Oreobates cruralis</i>			X						X	
<i>Pristimantis divnae</i>			X							
<i>Pristimantis reichlei</i>			X						X	
<i>Pristimantis</i> sp.			X							
<i>Ameerega hahneli</i>			X						X	
<i>Ranitomeya sirensis</i>			X							
<i>Dendropsophus minutus</i>			X						X	
<i>Dendropsophus parviceps</i>			X							
<i>Hypsiboas cinerascens</i>									X	
<i>Hypsiboas gladiator</i>			X							
<i>Osteocephalus castaneicola</i>			X						X	
<i>Osteocephalus germani</i>			X						X	
<i>Leptodactylus andreae</i>									X	
<i>Leptodactylus lineatus</i>			X						X	
<i>Oscaecilia</i> sp.			X							
<i>Caecilia</i> sp.									X	

Especies de anfibios registradas por primera vez en el PNBS

Tabla 11: Especies de anfibios registradas por primera vez en el PNBS durante las evaluaciones en Quebrada Chocolatillo y Cerro Cuchilla.

Especies	Chocolatillo					Cuchilla				
<i>Dipsas variegata</i>			X							
<i>Erythrolampus aesculapii</i>			X							
<i>Helicops polylepis</i>			X						X	
<i>Spilotes pullatus</i>			X							
<i>Xenodon severus</i>			X							
<i>Micrurus obscurus</i>									X	
<i>Micrurus surinamensis</i>			X							
<i>Alopoglossus angulatus</i>			X							
<i>Bachia dorbignyi</i>			X						X	
<i>Ptychoglossus brevifrontalis</i>									X	
<i>Varzea altamazonica</i>			X							
<i>Gonatodes hasemani</i>			X							
<i>Platemys platycephala</i>			X							

Especies de reptiles registradas por primera vez en el PNBS

Tabla 12: Especies de reptiles registradas por primera vez en el PNBS durante las evaluaciones en Quebrada Chocolatillo y Cerro Cuchilla.



André Baertschi/ Arriba izquierda: *Ameerega simulans*, de la familia Dendrobatidae.
Arriba derecha: rana arborícola (*Phyllomedusa bicolor*).
Centro izquierda: rana arborícola (*Hypsiboas calcaratus*).
Centro derecha: sapo arborícola (*Rhinella tacana*).
Abajo izquierda: hualo (*Leptodactylus pentadactylus*).
Abajo derecha: lagartija arborícola o iguana (*Enyalioides palpebralis*).



Otros registros destacables

Rhinella tacana es una especie pequeña de sapo arborícola descrita en 2006 para la Serranía del Eslabón, a 1500 msnm en el Parque Nacional Madidi, provincia de Franz Tamayo, La Paz, en Bolivia (Padial et al. 2004). Recientemente fue registrada en Perú en la comunidad nativa de Poyentimari a 1080 msnm en la cuenca del Urubamba, provincia La Convención, Cusco. Nuestro registro de *Rhinella tacana* en Quebrada Chocolatillo es el segundo para esta especie en el Perú y llena un vacío de 582 kilómetros entre la localidad tipo en Bolivia y el registro en la cuenca del Urubamba. *Pristimantis divnae* es una especie de rana descrita en el 2009 a partir de especímenes colectados en la concesión para la conservación Los Amigos, en la provincia de Manu, Madre de Dios, en Perú (Lehr y Von May 2009). El espécimen de *P. divnae* que colectamos en Quebrada Chocolatillo es el segundo registrado, extendiendo el rango de distribución conocido para esta especie 104 kilómetros hacia el sureste. *Hypsiboas gladiator* es una

especie que fue descrita para la ciencia en el 2010, cuya distribución conocida se restringe al territorio peruano, en los bosques montanos y premontanos de Cusco y Puno, entre los 1097 y 1975 msnm (Köhler et al. 2010). Si bien el registro de esta especie en el campamento satélite a 1100 msnm no es una extensión de rango, este hallazgo resalta el valor de los bosques de yungas al interior del PNBS. *Dipsas variegata* es una pequeña serpiente que se alimenta de caracoles y babosas, bastante rara en la Amazonía. De acuerdo con Harvey y Embert (2008), *Dipsas variegata* se encuentra ampliamente distribuida a través de la cuenca amazónica, las Guayanas y Venezuela. Sin embargo, los registros de esta serpiente en la Amazonía son esporádicos y en Perú, hasta antes de este inventario, era conocida por un único espécimen colectado en Cusco Amazónico, a 15 kilómetros al este de Puerto Maldonado (Harvey y Embert 2008). El espécimen colectado en Quebrada Chocolatillo es el segundo registro para el Perú. ◉



Discusión

Aguilar et al. (2010) presentan 542 especies conocidas de anfibios para el Perú (contando con cuatro especies que, por haber sido descritas entre la aceptación de su artículo y su publicación, no figuran en la lista publicada), mientras que la lista de especies de reptiles que ocurren en el país llega a las 454 (The Reptile Database 2014). Estos números muestran al Perú como uno de los países con mayor diversidad en estos taxa en el mundo. Las listas de anfibios y reptiles del PNBS antes de nuestras evaluaciones contaban con 74 y 56 especies, respectivamente.

Con las 24 especies de anfibios registradas por primera vez en el PNBS, la lista del parque alcanza ahora las 98 especies conocidas mientras que, en el caso de los reptiles, los nuevos 13 registros elevan el número de especies conocidas en el PNBS a 69.



André Baertschi/ La tortuga acuática (*Mesoclemmys gibba*) habita lagos y ríos amazónicos, en especial aquellos de agua no transparente.



Estas cantidades representan el 18,08% y el 15,2% de la diversidad de anfibios y reptiles que ocurren en el Perú, respectivamente, tomando en cuenta las dos nuevas especies de anfibios por describir. Nuestra estimación de la riqueza real de anfibios y reptiles en Quebrada Chocolatillo sugiere que en dicha área el número de especies en esos grupos podrían ser, al menos, un 11 % y un 47% mayor, respectivamente. Es de esperar que una parte de esa diferencia esté formada por especies no encontradas antes en el Távara o en Pampas del Heath, por lo que una evaluación exhaustiva de Quebrada Chocolatillo debería contribuir a acrecentar la lista de especies de herpetofauna del PNBS aún más. Por otro lado, dado que los anfibios y reptiles pueden presentar

distribuciones bastante restringidas con respecto a la altitud y, en general, a las condiciones ambientales, evaluaciones dirigidas en otras áreas del parque deberían también agregar nuevos registros en esta área natural protegida. La extensión de la distribución conocida de los anfibios *Rhinella tacana*, *Pristimantis divnae* y *Cochranella nola* resalta el papel del PNBS como parte del corredor de conservación Vilcabamba-Amboró y la importancia de realizar evaluaciones biológicas para mejorar nuestro conocimiento sobre la fauna del sureste peruano. Estos nuevos datos, junto al hallazgo de nuevas especies para el Perú y para la ciencia en el PNBS, dejan en claro la importancia del parque en la conservación de la biodiversidad del Perú. ◉





HIDROBIOLOGÍA

Vida bajo el agua

La cuenca amazónica alberga la mayor diversidad de peces de agua dulce del mundo, con aproximadamente 2500 especies reportadas. Lamentablemente, estos ecosistemas acuáticos continentales se encuentran entre los más amenazados del planeta.



André Baertschi/ Página anterior: una cocha ubicada cerca del río Heath. Estos espacios son el hábitat favorito de nutrias, lobos y lagartos negros por los nutrientes que acumulan sus aguas. También hay abundante biodiversidad en sus orillas. En esta página, arriba izquierda: Macana (*Gymnotus carapo*). Arriba derecha: Denton (*Charax caudimaculatus*). Centro izquierda: Macana (*Sternarchorhynchus cf. curvirostris*). Centro derecha: Shirui (*Corydoras aff. aeneus*). Abajo izquierda: Ñashua (*Crenicichla cf. semicineta*). Abajo derecha: Carachama (*Crossoloricaria bahuaja*).



- 64 especies de peces registradas
- 5 nuevas especies probables para la ciencia
- 2 nuevos registros para el Perú
- 5 nuevos registros para la cuenca del río Madre de Dios



Autor: Julio Araujo / **Biólogo MSc.**

Coautores: Diana López / Jorge Peralta / Junior Chuctaya



La cuenca amazónica alberga la mayor diversidad de peces de agua dulce en el mundo, con aproximadamente 2500 especies reportadas, sin incluir el Orinoco, las Guayanas y las cuencas costeras del norte de Brasil (Junk et al. 2007). Lamentablemente, estos ecosistemas acuáticos continentales se encuentran actualmente entre los más amenazados del planeta debido a las actividades humanas (desarrollo de infraestructura y expansión de la frontera agrícola, entre otras) que ocasionan una enorme pérdida de biodiversidad (Dudgeon et al. 2006). En este sentido, alrededor del 30% de la ictiofauna continental -el grupo más diverso de vertebrados, suponiendo un cuarto del total de las especies descritas- está amenazada (Duncan y Lockwood 2001; IUCN 2009; Pino-del-Carpio et al. 2010). La ictiofauna continental peruana, con sus 1064 especies de peces reportadas, ocupa el octavo lugar del mundo en cuanto a riqueza de especies (Ortega et al. 2012), y estimaciones quizá conservadoras elevan a 1300 el número real de especies presentes (Fishbase.org). La ceja de selva amazónica, que se extiende a lo largo de la cordillera de los Andes en la zona de transición Andes-Amazonía, entre los 1000 y los 4000 msnm, es actualmente una de las zonas más impactadas por el desarrollo humano (Anderson y Maldonado-Ocampo 2011) y alberga importantes hábitats, como las zonas de desove de especies migratorias. No obstante, esta región ha recibido escasa atención desde el punto de vista ictiológico, incluso dentro de áreas naturales protegidas como el PNBS. Dada la importancia del recurso pesquero en la dieta y socioeconomía de los

pobladores amazónicos, el mejor entendimiento de las características de los cuerpos de agua que se encuentran en el PNBS y de su diversidad biológica asociada es crítico para promover la conservación de la cuenca Madre de Dios en el sureste del Perú.

Estos ecosistemas acuáticos continentales se encuentran actualmente entre los más amenazados del planeta debido a las actividades humanas que ocasionan una enorme pérdida de biodiversidad.

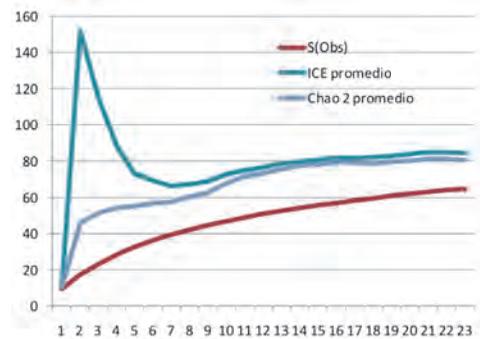
Esto es especialmente relevante dada la destrucción de los ecosistemas ribereños como consecuencia de la actividad minera en la zona de amortiguamiento del PNBS. El conocimiento de la diversidad íctica al interior del parque y de los parámetros de calidad ambiental asociados a los cuerpos de agua permitiría contar con una línea de base para medir el impacto de las actividades humanas sobre la diversidad de peces, agua y fauna asociada. Con el fin de ayudar a crear dicha línea de base, se realizó una evaluación de la ictiofauna y de diversos parámetros de los ambientes acuáticos en el río Chocolatillo, en un gradiente que abarca desde los 319 hasta los 1080 msnm. ◉

Metodología

Entre los días 3 y 20 de junio del año 2013, se evaluó 23 estaciones para el estudio de la ictiofauna en el río Chocolatillo, abarcando alrededor de 8 kilómetros del cauce del río entre los 319 y los 1080 metros de altitud. Los puntos de pesca, que se situaron a lo largo del río y en uno de sus tributarios, fueron agrupados en seis áreas siguiendo criterios de proximidad y similitud de hábitats; i) nacientes del río a 1080 msnm, ii) estación a 550 msnm, iii) Chocolatillo Alto, iv) Chocolatillo

Medio, v) Chocolatillo Bajo y vi) tributario. En cada punto de muestreo se tomó datos limnológicos y se muestreó peces, bentos y plancton, se describió la vegetación riparia, la hidrología y se midió el grado de alcalinidad (pH), la temperatura, la conductividad, la transparencia y el oxígeno disuelto. Una descripción detallada de los métodos utilizados se presenta en los anexos. ●





Riqueza de especies de peces observada y estimada en Quebrada Chocolatillo

Figura 18: Riqueza de especies observada (S(Obs)) y estimada con los índices ICE y Chao2 para los peces de Quebrada Chocolatillo.

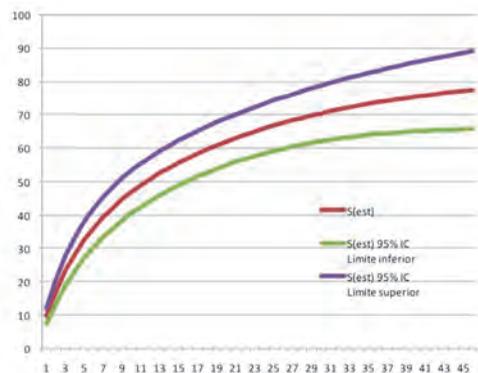
Resultados

Limnología

Los cuerpos de agua evaluados en el río Chocolatillo presentaron parámetros fisicoquímicos muy variables, en gran medida influenciados por grandes crecidas tras fuertes lluvias durante el periodo de estudio. Este fenómeno tuvo fuertes repercusiones en términos de pH, conductividad y transparencia, y se registró una disminución de 27 a 7 micro siemens (μS) en valores de conductividad y un cambio de transparencia de 1m a 5cm tras una crecida en apenas una hora. La variación de los parámetros fisicoquímicos también se debió al tipo de cuerpos de agua evaluados, registrándose un menor pH en los cuerpos de menor caudal, quebradas tributarias de agua negra procedentes del bosque, que suelen tener una mayor influencia de degradación de la materia orgánica y compuestos húmicos (Sioli 1984). No se observó una relación identificable entre la temperatura y los niveles de oxígeno disuelto, por lo que este último parámetro podría estar más influenciado por la turbulencia y correntada de los cuerpos de agua que favorece el intercambio de oxígeno (McKinsey y Chapman 1998). Los datos relacionados a la limnología física de los cuerpos de agua estudiados se recogen en los anexos.

Ictiofauna

Se registró 64 especies de peces pertenecientes a 22 familias y 7 órdenes. El número de individuos capturados fue de 1985. En la estación de muestreo más alta, a 1080 metros de altitud, se registró una sola especie, del género *Trichomycterus*, mientras en la segunda estación más alta, a 550 msnm, se observó cuatro especies de los géneros *Astroblepus*, *Ancistrus*, *Characidium* y *Knodus*. En la estación de Chocolatillo Alto se registró 22 especies; en Chocolatillo Medio 18, otras 35 en Chocolatillo Bajo y 46 en el tributario evaluado. En el anexo 8 se presenta la lista de especies reportadas. Los estimadores de riqueza ICE y Chao2, basados en la presencia de especies en las muestras, tienden a una asíntota, y sugieren un número total esperado ligeramente superior a las 80 especies en dicha quebrada (Figura 18). Al extrapolar la riqueza observada al doble de muestras tomadas se obtiene un resultado similar, sugiriendo que se requiere un esfuerzo muestral dos veces mayor al realizado para llegar a estudiar la riqueza total del área (Figura 19). El orden Characiformes fue el más diverso y abundante, con 31 especies y 1623 especímenes, seguido por los Siluriformes con 23 especies y 246 especímenes, Gymnotiformes con 5 especies y 10 especímenes, Perciformes con 4 especies y 101 especímenes, Cyprinodontiformes con 1 especie y 3 individuos y Synbranchiformes y Myliobatiformes con 1 especie y 1 individuo cada uno. No se registró ninguna especie exótica. Las especies más abundantes



Extrapolación de riqueza de peces en Quebrada Chocolate

Figura 19: Extrapolación de la riqueza observada de especies de peces encontrada en Quebrada Chocolate incrementando al doble el número de muestras.



Riqueza de morfoespecies observada en Quebrada Chocolate

Figura 20: Riqueza de morfoespecies observada (S(Obs)) y estimada con los índices ICE y Chao2 para los macroinvertebrados bentónicos en Quebrada Chocolate.

fueron *Creagrutus occidaneus* (550 especímenes), *Knodus aff hypopterus* (511) y *Odontostilbe fugitiva* (124) que, juntas, suponen el 60% del total de peces capturados. Otras especies importantes en cuanto a volúmenes de captura fueron *Astyanax maximus*, *Charax caudimaculatus*, *Moenkhausia oligolepis* y *Bujurquina tambopatae*. Las siguientes cinco especies son nuevos registros para la cuenca del río Madre de Dios: *Rivulus cf christinae*, *Spatuloricaria pujanensis*, *Knodus aff hypopterus*, *Knodus shinahota* y *Serrapinnus micropterus*. Las dos últimas, además, son nuevos registros para la ictiología continental peruana. Por último, la revisión de las muestras reveló la presencia de cinco especies aún no descritas, potencialmente nuevas para la ciencia, pertenecientes a los géneros *Astyanax*, *Characidium*, *Knodus*, *Bujurquina* y *Crenicichla*.

Macroinvertebrados bentónicos

En las nueve estaciones de muestreo se halló un total de 90 especies de 4 phyla, 7 clases, 15 órdenes, 46 familias y 79 géneros. Se observó una relación positiva entre la riqueza y la altitud: la mayor riqueza (51 especies) fue registrada a 1080 msnm, mientras que a 550 msnm se encontró 17 especies y en la estación más baja se encontró solo una especie. La composición total estuvo representada principalmente por la clase Insecta con 83 especies, de ellas los órdenes Díptera y Coleóptera registraron la

mayor riqueza con 22 y 20 especies, respectivamente. Las familias con mayor riqueza fueron Elmidae, con 15 especies, y Chironomidae con 13. Las curvas de los estimadores de riqueza presentan una pendiente moderada y no llegan a tener un comportamiento asintótico, sugiriendo que el número real de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos es superior a 200 (Figura 20).

Plancton

Se registró en total 33 especies de plancton, compuestas por 16 especies de fitoplancton agrupadas en las divisiones Bacillariophyta (13 especies), Chlorophyta (1) y Cyanophycota (2), y 17 taxa de zooplancton agrupados en los Phyla Arthropoda (4 especies), Cercozoa (3), Lobosa (5), Nemata (1) y Rotífera (4). En el fitoplancton, las Diatomeas (Bacillariophyta) fueron las más abundantes en todas las estaciones de muestreo, excepto en el tributario, donde dominaron completamente las Cianoficotas. Las especies más representativas fueron *Eunotia monodon* y *Surirella* spp. En cuanto al zooplancton, los protozoarios (*Cercozoa* y *Lobosa*) estuvieron presentes en todas las estaciones, y fueron los componentes más abundantes en 15 de las 18 estaciones muestradas, mientras que en las otras tres dominaron asociaciones de protozoarios, artrópodos y rotíferos. Cabe resaltar la inusual composición de plancton encontrada, ya que tanto la riqueza como la abundancia fueron mayores en el zooplancton que en el fitoplancton. ○

Discusión

El río Chocolatillo presenta el patrón típico de comunidades de peces de selva alta para ríos de la cuenca del Madre de Dios. Los sistemas Távara-Tambopata, Marcapata-Inambari y Kosñipata-Alto Madre de Dios presentan los mismos géneros: *Astroblepus*, *Trichomycterus*, *Hemibrycon*, *Ancistrus*, *Parodon*, *Knodus* y *Charax*, con *Astroblepus* y *Trichomycterus* como los ubicados a mayor altitud, y *Hemibrycon* como el caraciforme que alcanza las cotas más elevadas (Chang 1998; Palacios y Ortega 2009; Araújo-Flores 2010; Lujan et al. 2013). El número de especies reportadas (64) y la abundancia (1985 capturas) en un gradiente altitudinal de 319-1080 metros de altura es similar a otros muestreos realizados en la cuenca del Madre de Dios, considerando gradientes altitudinales semejantes: un muestreo rápido con similar metodología en las cabeceras del río Inambari con un gradiente de altura de 352-1108 metros reportó 52 especies para 1411 capturas (Palacios y Ortega 2009), y un reciente monitoreo biológico rápido a lo largo del valle del Kosñipata-Alto Madre de Dios reportó 78 especies de peces y 1900 capturas en una gradiente altitudinal de 400-2800 msnm mediante el uso de pesca eléctrica (R. Miranda en publicación).

La proporción en la abundancia y riqueza de las comunidades de fitoplancton con respecto al zooplancton está bastante igualada. Esta es una característica singular que no ha sido observada en ninguna otra microcuenca muestreada en la región Madre de Dios. Habitualmente, el fitoplancton, al ser la base de la cadena trófica, posee una biomasa y diversidad muy superior al zooplancton. Probablemente, las condiciones abióticas del agua sean una limitante para el desarrollo de las comunidades de fitoplancton, y la proliferación de zooplancton se deba a la disponibilidad de productores primarios distintos al fitoplancton, como la vegetación ribereña y las plantas sumergidas -de las que se alimenta-, a la baja presencia de peces predadores de zooplancton y a altos niveles de conductividad, temperatura y disponibilidad local de oxígeno, que pueden estimular afloraciones de zooplancton. Por otro lado, los cambios de caudal pueden también jugar un papel en esta condición pues, aunque las crecidas arrastran fácilmente al plancton en general, los organismos zooplanctónicos, a diferencia del fitoplancton, pueden reaparecer rápidamente cuando se restablecen flujos de agua más favorables (Moghraby 1977).

El buen estado de conservación de los cuerpos de agua evaluados queda patente por: i) la abundancia de diatomeas, que habitualmente se correlacionan con la ausencia de contaminación, ii) la abundancia de macroinvertebrados indicadores como Trichoptera y Ephemeroptera en las estaciones de muestreo de mayor altitud, y iii) la ausencia de especies introducidas o invasoras.

A pesar de esto, es probable que las actividades mineras que ocurren aguas abajo en el río Malinowski afecten a tributarios como el Chocolatillo, al restringir los movimientos de especies de peces migratorios; igual efecto es de esperarse ante proyectos de repesamiento en la zona. Aunque no se registró especies conocidas como migratorias, no disponemos de datos anteriores que permitan deducir que su ausencia sea causa de actividades antropogénicas aguas abajo. Es aconsejable continuar con evaluaciones en el río Chocolatillo para descartar o comprobar la presencia de esas especies.

El hallazgo de especies recién conocidas para la cuenca del Madre de Dios, así como los nuevos registros para el Perú y probables nuevas especies para la ciencia, muestran que los ríos del sureste peruano, y en especial las partes altas de sus cuencas, han sido aún poco explorados ictiológicamente y que tienen un especial valor en la conservación de la diversidad de peces del país.

Se recomienda realizar nuevas campañas de evaluación en el río Chocolatillo y en otros ríos de yungas de sureste del Perú con el fin de conocer mejor su ictiofauna. ●







INSECTOS



Invisiblemente mágico

En este trabajo se presenta los resultados entomológicos de 29 días de labores de campo en dos localidades dentro del Parque Nacional Bahuaja Sonene, una de las zonas más prístinas del territorio nacional.



Autor: Juan Grados / Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Coautores: Hugh Baynes / Ernesto Rázuri / Luis Figueroa / José Barrientos / Evelyn Guillermo

Los artrópodos son el grupo (Phylum) más diverso en el reino animal, y representan más de la mitad de toda la fauna actualmente conocida (Stork 1994). Dentro de los artrópodos tenemos a un grupo bastante peculiar, la clase Insecta (insectos), que comprende alrededor de 30 órdenes y un gran número de familias (CSIRO 1970; Gullan y Cranston 2010). La mayor contribución a la riqueza de especies recae en cinco grupos, conocidos como órdenes hiperdiversos por ser los que mayor riqueza presentan en toda la clase: Coleoptera (38%), Lepidoptera (16%), Hymenoptera (13%), Diptera (12%) y Hemiptera (11%) (Gaston 1991; Grimaldi y Engel 2005).

Un diagnóstico del conocimiento de la clase Insecta en el Perú fue elaborado por Aguilar et al. (1995). Este trabajo es un resumen de nuestro pobre conocimiento sobre casi todas las familias de insectos. El documento señala que para algunas familias nuestro conocimiento es nulo y que, en la mayoría, nuestro conocimiento es ínfimo, al comparar los resultados con la riqueza de especies en la región neotropical. El escenario, casi 20 años después, no ha variado significativamente. Trabajos sobre Hesperoidea y Papilionoidea (mariposas) se han seguido llevando a cabo en varios lugares del Perú (Lamas 1997,

2003). Lo mismo ocurre con un grupo de lepidópteros nocturnos que empezó a estudiarse a mediados de la década de 1990, los Arctiinae (Lepidoptera: Erebidae) o polillas avispa y polillas tigre; ahora se tiene un conocimiento bastante aceptable de ellos (Grados, 1999, 2001, 2002; Grados et al. 2013). Una síntesis del conocimiento de los Odonata (libélulas) del Perú fue dado por Hoffman (2009) y, en los últimos años, trabajos sobre la tribu Scarabaeinae o escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabaeidae) han sido llevados a cabo por Grados et al. (2010) y Figueroa y Alvarado (2011). En los últimos años, trabajos sobre la familia Ichneumonidae han sido publicados por Alvarado y Rodríguez-Berrío (2013a, b) y Alvarado (2014). Precisamente estos trabajos, en los pocos grupos que se mencionan, corroboran la falta de especialistas (taxónomos) y colecciones científicas de referencia. Se puede afirmar que la colección del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos es la más importante del país en cuanto a diversidad de insectos, tanto como la colección Klaus Raven (Universidad Nacional Agraria La Molina) para los insectos de importancia económica en el sector agrícola. En este trabajo se presentan los resultados entomológicos de 29 días de labores de campo en dos localidades dentro del PNBS, una de las zonas más



André Baertschi/ En la página anterior: una oruga o larva de mariposa (orden Lepidoptera). **Juan Grados/** En esta página: un grupo de escarabajos (Scarabaeidae). De izquierda a derecha; *Canthidium onitoides*, *Oxysternon conspicillatum* y *Phanaeus chalconelas*.



prístinas del territorio nacional. Ante la imposibilidad de llevar a cabo un inventario de toda la clase Insecta -debido a la cantidad de recursos económicos y humanos que se necesitaría en campo y gabinete, a la gran cantidad de materiales necesarios, a la infraestructura física para poder conservar las muestras y, por último, a los recursos económicos y el tiempo que se necesitaría en enviar el material y esperar los resultados de identificación de los especialistas de cada familia, que se encuentran en varios lugares del mundo-, se ha trabajado con solo tres grupos: Papilionoidea y Hesperoidea, o mariposas (Lepidoptera), Arctiinae o polillas tigre, polillas avispa (Lepidoptera: Erebidae) y Scarabaeinae o escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabaeidae).

Se proporcionan las metodologías utilizadas y los resultados por cada grupo trabajado: Hesperoidea y Papilionoidea (Lepidoptera), Arctiinae (Lepidoptera) y Scarabaeinae (Coleoptera). Para cada grupo se hace un análisis de las especies colectadas entre los dos lugares que comprende el estudio, y se resaltan algunas especies importantes. Para los Arctiinae, se analizan las especies que son atraídas por las trampas de luz y los cebos de *Heliotropium* sp., tomando en cuenta solo los resultados en Cerro Cuchilla. Para tener una lista completa de las

especies conocidas en el PNBS se agregó, a la lista de mariposas y Arctiinae, los registros de las especies que se colectó en la expedición llevada a cabo por la Universidad de Cambridge (1995), donde uno de nosotros participó activamente. En el caso de los Arctiinae, se incluyó las especies registradas por George R. Ockenden (1868-1906) en sus colectas realizadas a inicios del siglo XX.

Se ha trabajado con solo tres grupos: Papilionoidea y Hesperoidea “mariposas”, Arctiinae “polillas tigre” y “polillas avispa” y Scarabaeinae “escarabajos peloteros”.

Las especies de mariposas (Lepidoptera: Hesperoidea y Papilionoidea) fueron identificadas con la colección de referencia del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Las polillas Arctiinae (Lepidoptera: Erebidae) y los escarabajos peloteros Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) se identificaron revisando las descripciones originales y los tipos. ○



André Baertschi/ Un equipo de entomólogos analiza especies nocturnas capturadas con técnicas artesanales.

Metodología

Las evaluaciones biológicas de los tres grupos de insectos se llevaron a cabo en dos lugares. La primera locación fue el alto río Tambopata, entre el 9 y 25 de setiembre de 2011; el campamento se instaló en una quebrada en la margen derecha del río Tambopata, cerca al Cerro Cuchilla. La segunda locación fue Quebrada Chocolatillo, entre el 3 y 20 de junio de 2013, y se tuvo un campamento base instalado en una quebrada pedregosa. Las trampas y colectas directas se colocaron y llevaron a cabo, respectivamente, por el sistema de trochas hechas para tal fin (señaladas con letras). En

la primera evaluación (2011), las trochas abarcaron el bosque inundable y el bosque de tierra firme, incluyendo algunas áreas de aguajal y de pacal. El cauce de la quebrada, afluente del río Tambopata por su margen derecha, fue el lugar de muestreo de búsqueda directa, con cebos de *Heliotropium* sp. y trampa de luz. La trocha más larga se proyectó hacia el noroeste, a lo que se conoce como Cerro Cuchilla, una pequeña y baja cadena de montañas donde nacen algunos riachuelos o quebradas que desembocan en el río Tambopata y el río Heath. En la segunda evaluación (2013), las trochas atravesaron el

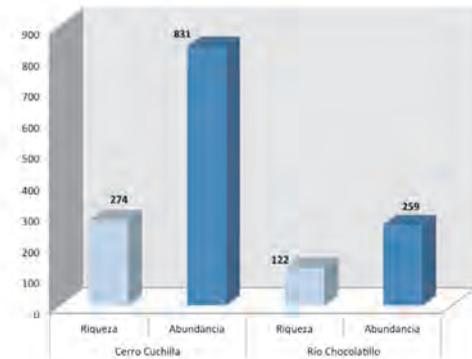


bosque inundable y el bosque de tierra firme. La trocha más larga fue la que llevaba hacia la parte alta de la cadena de montañas, y alcanzó una altura aproximada de 1000 msnm. Es en esta trocha donde se llevaron a cabo colectas de Hesperoidea y Papilionoidea, aunque lamentablemente no se pudo llevar a cabo colectas de los Arctiinae y Scarabaeinae. Los Arctiinae fueron colectados utilizando fundamentalmente trampas de luz (Duke y Oberprieler 1992) y cebos de *Heliotropium* sp. Para la captura de las mariposas se empleó el método de captura directa con una red entomológica (Pastrana 1985) y trampas Someren-Rydon (Rydon 1964). Los escarabajos peloteros (Scarabaeinae) se colectaron utilizando trampas pitfall y trampas de interceptación. Los métodos detallados se presentan en el anexo 13.

Los Arctiinae (polillas tigre y polillas avispa) fueron colectados utilizando fundamentalmente dos tipos de trampas: trampas de luz y cebos de *Heliotropium* sp. Para la captura de las mariposas se empleó el método de captura directa con red entomológica y trampas Someren-Rydon.

Las coordenadas de los lugares de muestreo con los diferentes tipos de trampas, así como el esfuerzo de muestreo, se presentan en el anexo 13. Los ejemplares -preparados y rotulados- que sirvieron para la plena identificación de las especies han sido depositados en el departamento de Entomología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. ○





Riqueza y abundancia de mariposas en Cerro Cuchilla y Quebrada Chocolatillo

Figura 21: Riqueza y abundancia de mariposas (Lepidoptera).

Hesperoidea y Papilionoidea: Mariposas

En las evaluaciones en Cerro Cuchilla y Quebrada Chocolatillo se colectó 1090 especímenes, que correspondieron a 335 especies. En Cerro Cuchilla, durante 16 días efectivos de colecta utilizando cinco trampas Someren-Rydon con cebos de plátano fermentado, además de tres días con tres personas colectando con red entomológica y 13 días con dos personas, se colectó 831 individuos que correspondieron a 274 especies, con un promedio de algo más de tres individuos por especie. En Quebrada Chocolatillo, con 17 días efectivos de colecta, con tres personas colectando y usando los mismos métodos que en la primera evaluación, se colectó 259 especímenes que correspondieron a 122 especies. La diferencia en la riqueza y la abundancia entre los dos lugares es evidente. En Quebrada Chocolatillo se colectó 59 especies que no fueron registradas en Cerro Cuchilla; por otro lado, la diferencia en la abundancia, que fue de 572 especímenes entre los dos lugares, se debió a que durante muchos de los días de evaluación el cielo estuvo nublado y el clima frío y con presencia de lluvia, lo cual dificultó la actividad y colecta. Además, afectó directamente a las mariposas, que son organismos de hábitos diurnos que no regulan su temperatura y dependen del calor ambiental para sus actividades. Entre los grupos ausentes en Chocolatillo podemos señalar a los Pieridae, que son muy comunes y que habitan en áreas heliófilas, con especial preferencia por la ribera de los ríos. Esto se debe a que el área de campamento y las áreas de trabajo estuvieron en quebradas angostas y pedregosas a pie de monte.

Casualmente, especies de esta familia fueron observadas con mucha actividad en áreas abiertas y bastante lejos del campamento, el día de salida en dirección a la localidad de Mazuko. De acuerdo al esfuerzo de colecta empleado se puede afirmar que el área de estudio alberga una alta riqueza de especies. Nuestros resultados -por ahora- no son comparables, pero justifican alguna referencia con los obtenidos en otros trabajos, considerando los más emblemáticos, como los resultados obtenidos en Pakitza, en el Parque Nacional del Manu, donde se registró 1300 especies (Robbins et al. 1996), además de los obtenidos para la Reserva Nacional Tambopata, con algo más de 1260 especies (Lamas com. per.). Esta última región se encuentra muy cercana al área de estudio, localizada río abajo del Tambopata y cerca de la ciudad de Puerto Maldonado. Es necesario tener en cuenta que las altas riquezas reportadas en el Parque Nacional del Manu y la Reserva Nacional Tambopata son el resultado de varios ingresos. A esto se suma la mayor experiencia en la captura de este grupo de insectos. Las colectas en varias épocas del año facilitan mucho la captura de especies que pueden tener bajas densidades poblacionales, además de la mayor probabilidad de captura de especies cuyos estadios adultos solo se presentan en períodos cortos de tiempo durante el año. Considerando la estructura de la comunidad a nivel de especies, observamos que no hay una especie dominante. Las especies que tienen una relativa alta abundancia de especímenes, se deben a que la captura fue llevada a cabo con cebos de *Heliotropium* sp. A nivel de familias, no es nada raro que la comunidad



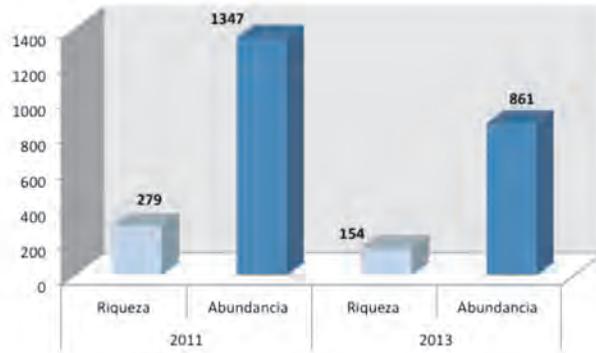
André Baertschi/ Las orugas de la familia Sphinx Moths se caracterizan por la particular cola. Abundan especímenes de esta familia en el PNBS.

de mariposas sea predominada por los Nymphalidae, debido al mayor número de especies de este grupo. En nuestro caso se obtuvo 814 especímenes en 200 especies. Los valores bajos de riqueza obtenidos están referidos a los Lycaenidae y Papilionidae, con tres especies cada uno. Si bien los Papilionidae son una familia no muy numerosa, algo distinto ocurre con los Lycaenidae, que sí tienen una buena riqueza de especies en la región neotropical, donde se encuentran volando alto en los claros del sotobosque. En la zona de estudio es probable que ocurran algo más de 150 especies. Otro grupo que no ha sido colectado en la dimensión adecuada es el de los Hesperidae. De acuerdo a los datos que se disponen, este grupo puede comprender un tercio de la riqueza total de mariposas de un lugar de selva tropical en la región neotropical (Robbins et al. 1996). De acuerdo a los datos disponibles en la colección del Museo de Historia Natural, hubo resultados destacables que comprometen a las especies *Dynamine anubis anubis* y *Thisbe molela* (Riodinidae), aquella con registros solo para el departamento de Loreto y la segunda para Loreto y Pasco. Con seguridad, amplían su rango de distribución meridional. Además se tiene en la colección solo tres individuos de la especie *Emesis adelpha vicaria* (Riodinidae), aparentemente de bajas densidades, habiéndose registrado en San Martín, Madre de Dios y Puno. *Stalachtis calliope* ssp. n. es una nueva subespecie con registros solo para el departamento Madre de Dios. Se registró también a las especies *Hypothyris euclea nina* (Nymphalidae) y *Ganyra phaloe amphissa*

(Pieridae) como nuevos registros para el Perú, habiendo sido ambas registradas para Bolivia y sin haber sido reportadas para el Parque Nacional del Manu ni para la Reserva Nacional Tambopata (Robbins et al. 1996).

De acuerdo al esfuerzo de colecta empleado se puede afirmar que el área de estudio alberga una alta riqueza de especies.

Esto es muy sugerente, y podría indicar que varias subespecies reportadas para Bolivia estarían ocurriendo en el medio y alto Tambopata. Por último, se registró dos subespecies nuevas, *Godyris zavaleta* ssp. n. y *Oleria watkinsi* ssp. n. (Nymphalidae), ambas reconocidas y en proceso de descripción con muestras del departamento de Madre de Dios, durante colectas anteriores al presente estudio. Si a la lista de especies de mariposas que se han registrado en nuestro estudio se agregan las especies registradas en la expedición de la Universidad de Cambridge al Távara (300-1050 msnm), se tiene en total la ocurrencia de 510 especies en el PNBS. Con plena seguridad, los registros de especies para el parque se incrementarán significativamente en próximos ingresos a los mismos u otros lugares.



Riqueza y abundancia de polillas en Cerro Cuchilla y Quebrada Chocolatillo

Figura 22: Riqueza y abundancia de Arctiinae (Lepidoptera).

Arctiinae (Lepidoptera: Erebiidae): Polillas avispa y polillas tigre

En las evaluaciones de las dos locaciones que comprende este trabajo, se colectó 2208 individuos que correspondieron a 327 especies. Para Cerro Cuchilla, en 16 días efectivos de colecta y utilizando una trampa de luz con lámpara de luz mixta, además de colectas directas con red entomológica y cebos de plantas de *Heliotropium* sp. -alternando las colectas de día y de noche-, se colectó 1347 especímenes que correspondieron a 279 especies (Figura 22); esto hace un promedio de cinco individuos por especie. Con 13 días efectivos de colecta, en Quebrada Chocolatillo, con los mismos tipos de trampas y formas de captura que en la primera locación, se colectó 861 especímenes que correspondieron a 154 especies, poco más de cinco individuos por especie. No existen trabajos de diversidad de Arctiinae en el PNBS, debido fundamentalmente a la poca facilidad de acceso. Lo que se puede señalar son las colectas realizadas a finales del siglo XIX e inicios del XX por el británico George R. Ockenden (1868 - 1906) en varias localidades en el departamento de Puno (La Oroya, Santo Domingo, Oconeque y Agualani, entre otras ubicadas a gran altura). Un buen porcentaje del material que provenía de estas localidades ha sido descrito por el entomólogo Lionel Walter Rothschild (1869 - 1937), del Tring Museum en Inglaterra. Sin embargo, llaman la atención dos localidades, mencionadas como La Unión-Río Huacamayo y Río Huacamayo-Carabaya. Estos fueron dos puntos de los muchos que recorrió George R.

Ockenden durante varios años, aprovechando las vías de comunicación que tenía la Inca Mining Company y la Rubber Mining Company, desde la localidad de Tirapata (Puno) hasta Astillero (Bailey 1906; Harter 1907; Bachmann 1918), casi en el límite entre los departamentos de Puno y Madre de Dios (Grados et al. 2013). El testimonio de Carlos J. Bachmann (1918) en su itinerario de viaje de Lima a Madre de Dios es elocuente, "...vamos por la margen derecha de un río que desagua en el Huacamayo. A las 1.55 llegamos a un tambo de indios llamado también Huacamayo o La Unión, casi en el ángulo que forman los dos ríos anteriormente nombrados; es lugar simpático en pampa tapizada de verde, con platanales...". Existe material colectado por Ockenden proveniente de La Unión-Río Huacamayo y Río Huacamayo-Carabaya, del cual gran parte corresponde a Arctiinae. De las muchas especies que con seguridad colectó Ockenden en las dos localidades aludidas, 41 tienen como localidad tipo alguna de las dos mencionadas y solo 13 especies han sido colectadas en nuestras evaluaciones. Del registro de 154 especies en Quebrada Chocolatillo, 48 especies se adicionaron a la lista con respecto a lo registrado en Cerro Cuchilla, arrojándonos en promedio tres especies por noche, considerando que nuevos registros se adicionaron hasta los últimos días de colecta. Si comparamos las especies entre ambos lugares, tenemos que comparten el 33,71% de las especies. El tipo de bosque en Quebrada



Chocolatillo es diferente al de Cerro Cuchilla. Mientras que en la primera se observan los árboles cubiertos con musgo, lo que implica que hay bastante humedad, en el segundo punto se observa características típicas de la Amazonía. Como ejemplo podemos mencionar a la especie *Chetone histrio histrionica* colectada en la Quebrada Chocolatillo. Esta especie ha sido descrita relativamente hace pocos años con material proveniente de las montañas del Távvara, muy cerca del área de estudio. Esta especie es de hábitos diurnos y de zonas umbrófilas, y vuela sobre el sotobosque; es una especie característica de bosques montanos bajos, y se tienen registros en San Pedro (Cusco), en dos puntos del río Alto Madre de Dios (Cusco) y las montañas del Távvara (Puno). Otro punto a destacar es la alta probabilidad de que las especies colectadas en Cerro Cuchilla, que pertenecen a los siguiente géneros, sean nuevas para la ciencia: *Delphyre* sp. n. (?), *Diptilon* sp. n. (?) y *Pseudoaethria* sp. n. (?).

No existen trabajos de diversidad de

Arctiinae (polillas avispa y polillas tigre) en el PNBS, debido fundamentalmente a la poca facilidad de acceso.

Desafortunadamente, las descripciones originales de las especies más cercanas son muy breves, por lo que es necesario revisar los holotipos que están depositados en el Museo Británico (en Londres) para tener una mayor seguridad. Al mismo tiempo, se cuenta con información de dos especies nuevas para la ciencia, *Aclytia* sp. n. y *Ixylasia* sp. n., que han sido colectadas en el albergue Tambopata Research Center (Grados, datos inéditos) y que con seguridad ocurren el PNBS.

Por los resultados totales obtenidos, de 327 especies de Arctiinae, podemos decir que la riqueza de especies



André Baertschi/ Esta especie de oruga (familia Saturniidae) utiliza las estructuras ramificadas de su cuerpo –comúnmente llamadas espinas- para protegerse, pues pueden causar irritación e incluso dermatitis.



Juan Grados/ *Heliopteryx postcoeruleum* Rothschild, 1912 (Lepidoptera: Arctiinae) sobre *Heliopteryx* sp. durante la actividad nocturna de este grupo de insectos.

encontrada en el PNBS es alta, considerando que lo obtenido es el resultado de dos evaluaciones en apenas dos localidades, aunque resta por conocer la riqueza de las partes más bajas del parque, incluyendo las Pampas del Heath, donde se han reportado endemismos para otros grupos. También quedan por explorar las partes altas, a alturas justamente donde colectó George R. Ockenden y donde deben ocurrir especies muy interesantes.

Los Arctiinae se constituyen como un buen grupo indicador de evaluaciones de diversidad. Haciendo un análisis de la riqueza y abundancia, observamos que el mejor método de colecta para este grupo de insectos es con trampa de luz. En Cerro Cuchilla se colectó 1002 especímenes correspondientes a 230 especies. La colecta con red entomológica durante el día no arrojó valores positivos, tomando en cuenta que de las cinco especies colectadas, solo una, *Chetone phaeaba* (Pericopini), no se logró colectar con *Heliopteryx* sp. ni trampa de luz (Tabla 13). Con la captura con cebos de *Heliopteryx* sp. se logró obtener información importante, porque nos permite conocer mejor los patrones de actividad circadianos de las especies, debido a que los individuos se acercan al cebo con fines de obtener metabolitos secundarios. Todos los datos proporcionados con este método están basados en la captura de Cerro Cuchilla,

debido que el cebo de *Heliopteryx* sp. no fue efectivo en Quebrada Chocolatillo. Mediante este método, en Cerro Cuchilla se logró capturar a 340 especímenes de 97 especies. Muchos de ellos han sido colectados también con trampas de luz, pero si analizamos la exclusividad de especies por método, tenemos que 48 especies han sido capturadas únicamente con los cebos de *Heliopteryx* sp. y no con trampas de luz. Este valor corresponde al 17,2% de la fauna registrada en Cerro Cuchilla, lo que implica que para conocer a cabalidad la riqueza de un área determinada, es necesaria la utilización de ambos métodos. Si analizamos los hábitos de actividad circadianos de las especies respecto de las especies capturadas de noche con *Heliopteryx* sp., (actividad nocturna), tenemos que de las 63 especies registradas, 39 son atraídas por la trampa de luz. Sin embargo, la diferencia de los resultados para las especies de actividad nocturna disminuiría a medida que se tenga más esfuerzo de colecta con la trampa de luz. Algo diferente ocurre con las especies de hábitos diurnos, ya que de las 39 especies capturadas de día sobre *Heliopteryx* sp., 15 han sido atraídas por la trampa de luz, en tanto que las otras 24 especies, por ahora, se considerarían como exclusivamente diurnas y probablemente no sean atraídas con regularidad a la luz. Casualmente, especies que tienen hábitos diurnos y que no son atraídas a las trampas de luz tienen adaptaciones evolutivas interesantes, reflejadas en la morfología y



Método de captura	Cuchilla		Chocolatillo	
	Riqueza	Abundancia	Riqueza	Abundancia
Heliotropium día	39	114	0	0
Heliotropium noche	63	226	6	14
Colecta directa día	4	5	3	4
Trampa de luz	230	1002	153	843

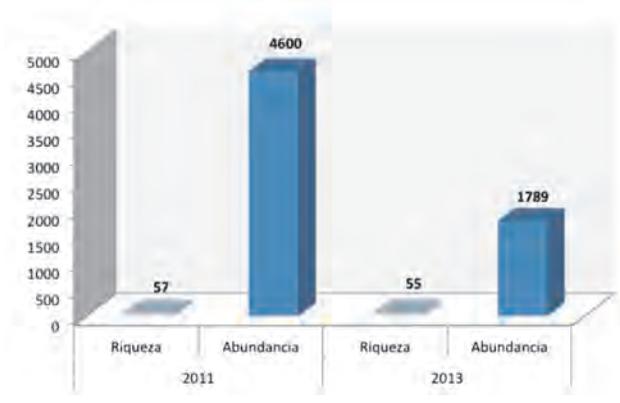
Riqueza y abundancia de especies de polillas colectadas en Cerro Cuchilla y Quebrada Chocolatillo

Tabla 13: Riqueza y abundancia de los Arctiidae (Lepidoptera) colectados con diferentes métodos de captura.

el comportamiento; han desarrollado diferentes tipos de órganos androconiales y están comprometidas en complejos miméticos con especies del orden Hymenoptera (Kaye 1913). Se tiene como ejemplos a las siguientes especies: *Diptilon* sp. n. (?), *Haematerion ceres*, *Riccia aliararia*, *Myrmecopsis* sp. y *Pleurosoma angustatum*. Un dato interesante que se debe mencionar es el registro de cinco especies que tienen hábitos diurnos y nocturnos, y que son además atraídas a la trampa de luz: *Aclytia hoffmannsi*, *Aclytia reducta*, *Leucotmemis varipes*, *Mystrocneme varipes* y *Pseudaclytia oponnens*. Para el PNBS, a la lista de especies de las dos evaluaciones (Cerro Cuchilla y Quebrada Chocolatillo) se agregan las especies colectadas por George R. Ockenden en La Unión-Río Huacamayo y Río Huacamayo-Carabaya, porque están debidamente confirmadas mediante las diversas publicaciones, además de ser material tipo de las respectivas descripciones originales y de encontrarse en la colección del Museo Británico. La primera localidad, con seguridad, se ubica dentro del parque, y la segunda podría ubicarse en los límites; sin embargo, las especies registradas en esta tienen alta probabilidad de ocurrir en las montañas del Távora y la parte alta de la Quebrada Chocolatillo. Del total de especies que se han colectado en Cerro Cuchilla y Quebrada Chocolatillo, 28 que colectó Ockenden no han podido ser colectadas en nuestras dos evaluaciones.

En total, en el PNBS ocurren 356 especies debidamente confirmadas, quizás uno de los lugares con más alta riqueza específica de Arctiinae en la región neotropical.

Por último, hemos agregado a la lista final el registro de una de las tres especies que colectó uno de los autores del presente texto (Juan Grados) en la expedición de la Universidad de Cambridge en las montañas del Távora, realizada en junio de 1995: *Euagra delectans* Schaus. En total, en el PNBS ocurren 356 especies debidamente confirmadas; es quizá uno de los lugares con más alta riqueza específica de Arctiinae en la región neotropical.



Riqueza y abundancia de escarabajos peloterros en Cerro Cuchilla y Quebrada Chocolatillo
 Figura 23: Riqueza de Scarabaeinae (Coleoptera), ingresos 2011 y 2013.

Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae): Escarabajos peloterros

Para los Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) se registraron 6389 especímenes que corresponden a 78 especies en ambas colectas. En Cerro Cuchilla se registró 4600 especímenes que corresponden a 57 especies, en tanto en Quebrada Chocolatillo se registró 1789 especímenes de 55 especies (Figura 23). Se registraron seis tribus (Ateuchini, Canthonini, Coprini, Oniticellini, Onthophagini y Phanaeini) de las ocho que están registradas en el neotrópico. Las tribus Ateuchini y Canthonini presentaron las mayores riquezas, con 27 y 18 especies respectivamente, mientras las otras cuatro registraron una riqueza por debajo de 10 especies. La tribu Canthonini presentó la mayor abundancia (2784 especímenes), y la menor abundancia la tuvo la tribu Coprini, con apenas 363 especímenes (Tabla 14). Las riquezas específicas de las tribus son homogéneas entre las dos temporadas. Los valores de riqueza de las tribus obedecen al tamaño de estas, siendo la Oniticellini

la menos representada en el neotrópico y la menos representada en nuestros muestreos. Con la ocurrencia de 78 especies en el PNBS, podemos afirmar que la riqueza es adecuada si se compara con la registrada en trabajos similares realizados dentro del departamento de Madre de Dios, y tomando en cuenta, además, que en esta evaluación solo se ha colectado en dos localidades. En el trabajo de Grados et al. (2010), en los alrededores de Puerto Maldonado, se registró 69 especies, evaluándose en tres diferentes zonas dentro de cinco formaciones vegetales. En cuanto a la composición de especies, lo resaltante es el registro de nueve especies de la tribu Phanaeini. Las especies de esta tribu son grandes en tamaño, comparándolas con las especies de las otras tribus de la subfamilia. La ocurrencia de estas especies implica lugares que presentan bosques con una buena cobertura vegetal y abundante sombra en el sotobosque, lo que permite su desarrollo. La diferencia



Tribu	Cuchilla		Chocolatillo	
	Riqueza	Abundancia	Riqueza	Abundancia
Ateuchini	18	589	20	384
Canthonini	13	2045	13	739
Coprini	8	184	6	179
Oniticellini	5	495	4	72
Onthophagini	5	907	4	229
Phanaeini	7	224	7	184

Riqueza y abundancia de tribus de escarabajos pelotereros por sitio

Tabla 14: Riqueza y abundancia de las tribus de Scarabaeinae por sitio.

de abundancia entre los dos lugares evaluados es bastante notoria. Tenemos en Cerro Cuchilla una abundancia de 4600 individuos, mientras que en la Quebrada Chocolatillo algo más de la tercera parte. Podemos citar un ejemplo: la especie *Deltochilum orbiculare*, que presentó una abundancia de 973 individuos en Cerro Cuchilla y solo un individuo en Quebrada Chocolatillo. Podemos afirmar que las zonas donde se colocaron las trampas pitfall en Cerro Cuchilla presentaron una mayor cobertura vegetal, lo cual facilitó la ocurrencia numérica de esta especie. A nivel de especies, se colectó un espécimen de *Megatharsis buckleyi*, una especie con una amplia distribución geográfica en el neotrópico, aunque es rara a la vez, porque se conocen solo tres especímenes colectados en Perú (Gillet et al. 2009): dos en Madre de Dios y uno probablemente en Loreto, aunque este último dato requiere de confirmación.

Nuestro registro (*Megatharsis buckleyi*) se constituye como el cuarto, y es el primer individuo depositado en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Nuestro registro (*Megatharsis buckleyi*) se constituye como el cuarto, y es el primer individuo depositado en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. ◉

Conclusiones

Los resultados obtenidos son prometedores, debido a la alta riqueza registrada de especies de Arctiinae (Lepidoptera), Scarabaeinae (Coleoptera) y Hesperoidea y Papilionoidea (Lepidoptera). Es necesario llevar a cabo colectas en otros lugares dentro del parque y en varias épocas del año, debido a la estacionalidad que presentan las especies. Con seguridad existen nuevos registros para el parque, para el departamento de Puno y nuevas especies para el país. Muchas especies que -por lo que se conoce hasta el momento- ocurren en Bolivia, deben estar presentes en el PNBS. Solo con más colectas en la zona se podrá relacionar la distribución geográfica de las especies y se logrará comprender la afinidad biogeográfica con la fauna de la parte amazónica y los bosques montanos de Bolivia.

Los resultados obtenidos son prometedores, debido a la alta riqueza registrada de especies. Con seguridad existen nuevos registros para el PNBS, para el departamento de Puno y nuevas especies para el país.

Las zonas que merecen una atención especial dentro del PNBS son las partes medias-altas, precisamente donde llevó a cabo colectas George R. Ockenden. La diversidad que alberga el parque respecto de los grupos estudiados es importante, y es altamente probable que ocurra lo mismo en otros grupos de invertebrados, lo que amerita consolidar las labores de conservación que se están realizando. ○

André Baertschi/ Un grupo de orugas (orden Lepidoptera) recorre las hojas de un arbusto en busca de alimento.





Hemos pasado revista a una pequeña muestra de la increíble diversidad biológica que alberga el PNBS. Desde mamíferos como el majestuoso jaguar, cuya presencia debió asombrar y fascinar a los primeros seres humanos que atravesaron estos parajes, hace miles de años, hasta los escarabajos, esos pequeños seres con unos cuerpos tan distintos a los nuestros, y sin embargo tan

eficientes como para haberles permitido existir en el planeta los últimos 250 millones de años.

Los estudios aquí presentados permiten afirmar que aún quedan por descubrir muchas especies en el PNBS, que aún hay lugar para mayor asombro y deleite ante estas joyas de la evolución. Por ello, una primera reflexión sería en torno a



la necesidad de realizar investigaciones adicionales que amplíen el conocimiento de la riqueza y sofisticación de la biodiversidad de esta área protegida. Un espacio privilegiado tanto por la confluencia de factores abióticos con un amplio espectro de variabilidad, como por la cercanía a otros espacios tan variables como este, afortunada coincidencia que ha favorecido al Perú permitiéndole poseer dentro de su territorio al PNBS.

André Baertschi/ El equipo de investigadores, asistentes y personal de apoyo logístico que trabajó en Chocolatillo permaneció en el lugar durante casi tres semanas.



EQUIPO
Quebrada Chocolatillo
2013

RENZO PIANA	ALBERTO INUMA
Coordinador General - WCS	Enfermero
STEVEN SEVILLANO	MARIO CUNO
WCS	Guardaparque PNBS
MICAELA DE LA PUENTE	NELSON LIPA
WCS	Guardaparque PNBS
ANDRÉ BAERTSCHI	YONHY CAÑAZAKA
Fotógrafo	Especialista PNBS
ALDO VILLANUEVA	MISAEAL VALERA
Grupo de Avanzada	Trochero
JUAN GRADOS	NILO DEJAVISO
Insectos (c)	Trochero
LUIS RÁZURI	MANUEL DEJAVISO
Insectos	Trochero
JOSÉ BARRIENTOS	ERLIN SEHUE
Insectos	Trochero
PABLO VENEGAS	EDGAR FLORES
Reptiles y anfibios (c)	Trochero
LESLY LUJÁN	VICTOR (Pipi) CHAVEZ
Reptiles y anfibios	Trochero
JUAN LOJA	HENRY HUINGA
Mamíferos (c)	Trochero
ANTONIO GARCÍA BRAVO	MANUEL YUMBATO
Aves (c)	Trochero
CARLOS MENACHO	HERZOC SILVER
Aves	Trochero
JULIO ARAUJO	HENRY CARRASCO
Hidrobiología (c)	Trochero
JESÚS ALFÉREZ	DAVID CONDO
Hidrobiología	Trochero
VÍCTOR CHAMA	EDSON FRANCEZCOLI
Flora (c)	Trochero
WALTER FLORES	RAFAEL ÑAUPARIN
Flora	Trochero
NADIR PALLQUI	MELITON MESTANZA
Flora	Trochero
JORGE WILLIAM	ROY RIQUELME
Asistente de cocina	Cocinero

EQUIPO

Cerro Cuchilla
2011

ALICIA KUROIWA Coordinadora General - WCS	ERNESTO JHON FLOREZ Jefe RNTAMB
STEVEN SEVILLANO WCS	PEDRO CENTENO Grupo de Avanzada
LUCIA SATO WCS	ALDO VILLANUEVA Grupo de Avanzada
NANCY CAVERO WCS	JÓSE MARTÍNEZ Médico
JUAN LOJA Mamíferos (c)	MANUEL DEJAVISO Trochero
CARLOS SAAVEDRA Mamíferos	NILO DEJAVISO Trochero
ALFREDO JEFFERSON Mamíferos	MANUELITO DEJAVISO Trochero
JULIÁN QUILLÉN Aves (c)	ANTONY CRUZ Trochero
HÉCTOR JULIÁN Aves	GERMÁN MONTES Trochero
GABRIEL JAMIE Aves	IDELFONSO VARGAS Guardaparque
BRIAN CRNOBRNA Reptiles y anfibios (c)	FREDDY RAÚL QUISPE Guardaparque
DAVID JOHNSTON Reptiles y anfibios	GILBER ARRÓSPIDE Comunero
JUAN GRADOS Insectos (c)	HENRY HUINGA Motorista
LUIS ERNESTO Insectos	VICTOR CHÁVEZ Motorista
EVELYN GUILLERMO Insectos	MISAEAL VALERA Motorista
VÍCTOR CHAMA Flora (c)	JOSÉ (Peluca) FERNÁNDEZ Motorista
NADIR PALLQUI Flora	MANUEL YUMBATO Tripulante
WALTER FLORES Flora	RAÚL CHÁVEZ Tripulante
ALDO RAMIREZ AIDER	EDWARD PORFIRIO Tripulante
CHRIS KIRKBY Fauna Forever	RONALD RENGIFO Tripulante
ANDRÉ BAERTSCHI Fotógrafo	PERCY BALAREZO Tripulante
SILVIA WESTPHALEN Escultora	ROY RIQUELME Cocinero
PEDRO MIGUEL SCHIAFFINO Chef	LUIS ALBERTO FIGUEROA Gabinete entomología
DEYVIS HUAMÁN AIDER	
JULIO MAGÁN AIDER	


 Epílogo

Una segunda reflexión, es para recordar que los ecosistemas y especies que ahora se presentan en el PNBS están allí como fruto de un proceso histórico. Una hipotética máquina del tiempo que nos permitiese echar un vistazo a lo que ahora constituye la Amazonía hace un millón de años nos habría mostrado un paisaje irreconocible y, viviendo en él, a extrañas

criaturas hoy extintas. Esto nos lleva a afrontar el hecho que, en la naturaleza, el cambio es lo único constante. Sin embargo, ello no debe hacernos relativizar la importancia de la conservación de espacios protegidos como el PNBS, sobre todo en un contexto de demandas crecientes de recursos para satisfacer las cada vez más altas expectativas de consumo por parte de los



seres humanos. Por el contrario, en un planeta donde cada vez hay más ecosistemas modificados por la influencia humana, es indispensable conservar espacios protegidos como el PNBS, no simplemente para el disfrute estético o la satisfacción emocional que produce la contemplación de la naturaleza, sino, sobre todo, para que los procesos naturales que produjeron esta maravilla, sigan desarrollándose en estas áreas, y la vida pueda continuar mas allá de nosotros.

André Baertschi/ En Cerro Cuchilla, los investigadores recibieron la visita de un grupo de artistas y chefs que participaron de la iniciativa 'Bahuaja Sonene: Conoce, Inspira'.



GLOSARIO

Alopatría/ propiedad de una especie de ocupar áreas diferentes separadas por una barrera geográfica, que imposibilita cualquier flujo générico. **Área Natural Protegida (ANP)**/ espacio continental y/o marino reconocido, establecido y protegido por la ley como tal, debido a su importancia para la conservación de la diversidad biológica, paisajística y científica. **Bahuaja**/ río Tambopata en idioma Ese'ejá. **Cadena trófica**/ se le conoce también como cadena alimenticia. Es el proceso de transferencia de sustancias nutritivas a través de las diferentes especies, en el que cada una se alimenta de la precedente y es alimento de la siguiente. **Diámetro a la altura del pecho (DAP)**/ método estándar para medir el diámetro del tronco de un árbol en pie. **Especie endémica**/ especie que habita exclusivamente un país o región determinados. **Inventario Biológico Rápido (IBR)**/ estudio que reúne y concentra grupos de organismos que sirven como indicadores útiles del tipo y condición de un hábitat determinado, y que pueden ser inventariados rápidamente y con precisión. **Limnología**/ es el estudio de los ecosistemas acuáticos continentales -lagos, lagunas, ríos, quebradas, etc.- y de las interacciones que generan los organismos que los habitan. **Red entomológica**/ bolsa de tul sostenida por un aro de alambre, utilizada para coleccionar insectos en vuelo o en plantas bajas. **Sonene**/ río Heath en idioma Ese'ejá. **Sotobosque**/ conjunto de arbustos, hierbas y matorrales que crecen debajo de los árboles. El sotobosque es el sector boscoso más cercano a la superficie. **Taxonomía**/ refiere a los principios y métodos de clasificación. Ayuda a nombrar, organizar y jerarquizar a seres vivos. **Trampa cámara**/ cámara automática de fotos y video que se sujeta a los troncos de los árboles o en entradas de madrigueras, y que se activa con sensores de calor y/o movimiento. Permite capturar imágenes de animales en su hábitat natural sin que haya presencia humana. **Trampa de interceptación**/ conformada por una tela de tul templada de tal manera que el borde inferior queda al ras del suelo. Debajo de la tela se colocan bandejas con agua y detergente para la captura de los insectos. **Trampa de luz**/ se utiliza para atraer y capturar insectos nocturnos, como lepidópteros, tricópteros y coleópteros. La alta iluminación de la trampa respecto del ambiente altera los mecanismos fotorreceptores del insecto, y hace que se dirija hacia la fuente de luz. **Trampa 'pitfall'**/ también llamada trampa de caída; es un recipiente de policloruro de vinilo enterrado en el suelo y una tapa de polipropileno que cubre una superficie mayor, para evitar la entrada de agua. Se emplea para la captura pasiva de invertebrados terrestres. **Trampa Sherman**/ trampa plegable de aluminio o acero perforado. Es muy sensible y se activa rápidamente con muy poco peso. Permite capturar mamíferos pequeños. **Trampa Someren-Rydon**/ red cilíndrica blanca con dos aros metálicos en los extremos y cerrada en su parte superior. **Trampa Tomahawk**/ reja rectangular de acero de diversos tamaños, que facilita la captura y mantiene aislados a mamíferos de tamaño pequeño a mediano. **Zona de amortiguamiento**/ área adyacente a los límites de un Área Natural Protegida (ANP), que funciona como un espacio de transición entre las zonas protegidas y el entorno.



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Riqueza específica y diversidad de los bosques en 10 parcelas modificadas de Whitaker de 0.1 ha cada una, en Cerro Cuchilla/30
Tabla 2: Riqueza específica y diversidad de los bosques en 8 parcelas modificadas de Whitaker de 0.1 ha en Quebrada Chocolateillo para árboles con un DAP > = a 10 cm/31
Tabla 3: Riqueza específica y diversidad de bosques en 8 parcelas modificadas de Whitaker de 0.1 ha en la Quebrada Chocolateillo, para árboles con DAP >= a 5 cm/31
Tabla 4: Lista de especies endémicas registradas/37
Tabla 5: Especies amenazadas registradas en el área de estudio. EN = En Peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi Amenazada/37
Tabla 6: Especies amenazadas registradas en el área de estudio. EN = En Peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi Amenazada, DD = Datos Deficientes/49
Tabla 7: Número de especies encontradas por hábitat/61
Tabla 8: Especies de aves registradas por primera vez en el PNBS durante la evaluación en Cerro Cuchilla en el año 2011/62
Tabla 9: Especies de aves registradas por primera vez en el PNBS durante las evaluaciones en Quebrada Chocolateillo, en el año 2013/63
Tabla 10: Especies amenazadas registradas en el área de estudio. EN = En Peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi Amenazada/64
Tabla 11: Especies de anfibios registradas por primera vez en el PNBS durante las evaluaciones en Quebrada Chocolateillo y Cerro Cuchilla/77
Tabla 12: Especies de reptiles registradas por primera vez en el PNBS durante las evaluaciones en Quebrada Chocolateillo y Cerro Cuchilla/77
Tabla 13: Riqueza y abundancia de los Arctiidae (Lepidoptera) colectados con los diferentes métodos de captura/103
Tabla 14: Riqueza y abundancia de las tribus de Scarabaeinae por sitio/105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estimación real de especies en Quebrada Chocolateillo con los estimadores ICE y Chao2. Nótese la forma asintótica de las curvas de los estimadores, lo que sugiere una buena estimación del número real de especies en el área evaluada/286
Figura 2: Extrapolación de la riqueza observada de especies de árboles en Quebrada Chocolateillo incrementando al doble el número de muestras/28
Figura 3: Estimación de la riqueza real de especies para Cerro Cuchilla con los estimadores ICE y Chao2/29
Figura 4: Extrapolación de la riqueza observada de especies de árboles en Cerro Cuchilla incrementando al doble el número de muestras/29
Figura 5: IVI de las 25 especies más importantes registradas en Cerro Cuchilla/33
Figura 6: IVI de las 25 especies más importantes registradas en Quebrada Chocolateillo/34
Figura 7: Clases diamétricas de las 10 parcelas de 0.1 ha en Cerro Cuchilla/36
Figura 8: Clases diamétricas de las 8 parcelas de 0.1 ha en Quebrada Chocolateillo/36
Figura 9: Curvas especie-área de varios estudios sobre diversidad de plantas en bosques amazónicos/39
Figura 10: Riqueza estimada de especies de mamíferos terrestres en Quebrada Chocolateillo, a partir de 4 índices diferentes/46
Figura 11: Riqueza estimada de especies de mamíferos terrestres en Cerro Cuchilla, a partir de 4 índices diferentes/46
Figura 12: Riqueza estimada de especies de murciélagos en Quebrada Chocolateillo, a partir de 4 índices diferentes/47
Figura 13: Riqueza estimada de especies de murciélagos en Cerro Cuchilla, a partir de 4 índices diferentes/47
Figura 14: Riqueza de especies observada (Sobs) y estimada con los estimadores Chao1 y MMMeans en Quebrada Chocolateillo/61
Figura 15: Riqueza de especies observada (Sobs) y estimada con los estimadores Chao1 y MMMeans en Cerro Cuchilla/61
Figura 16: Riqueza de especies observada (Sobs) y estimada, para reptiles, con los estimadores ACE y Chao1, en Quebrada Chocolateillo/74
Figura 17: Riqueza de especies observada (Sobs) y estimada, para anfibios, con los estimadores ACE y Chao1, en Quebrada Chocolateillo/74
Figura 18: Riqueza de especies observada (Sobs) y estimada con los índices ICE y Chao2 para los peces de Quebrada Chocolateillo/88
Figura 19: Extrapolación de la riqueza observada de especies de peces encontrada en Quebrada Chocolateillo incrementando al doble el número de muestras/89
Figura 20: Riqueza de morfoespecies observada (Sobs) y estimada con los índices ICE y Chao2 para los macroinvertebrados bentónicos de Quebrada Chocolateillo/89
Figura 21: Riqueza y abundancia de mariposas (Lepidoptera)/98
Figura 22: Riqueza y abundancia de Arctiinae (Lepidoptera)/100
Figura 23: Riqueza de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeinae), ingresos 2011 y 2013/104.



REFERENCIAS

- Adis J. 2002. Recommended sampling techniques. pp. 555-576. En: Adis, J. eds. Amazonian Arachnida and Myriapoda. Identification keys to classes, orders, families, some genera and lists of known terrestrial species. PENSOFT, Sofia-Moscow.
- Aguilar C, Ramírez C, Rivera D, Siu-ting K, Suarez J, Torres C. 2010. Anfibios andinos del Perú fuera de Areas Naturales Protegidas: amenazas y estado de conservación. *Revista Peruana de Biología* 17(1):5-28.
- Aguilar PG, Raven KG, Lamas G, Redolfi I. 1995. Sinopsis de los Hexápodos conocidos del Perú. *Rev. per. Ent.* 37:1-9.
- Alvarado M. 2014. Revision of the South American wasp genus *Alophophion* Cushman, 1947 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Ophioninae). *Revista Peruana de Biología* 21(1): 3-60.
- Alvarado M, Rodríguez-Berrío A. 2013a. Four new species of the genus *Synosis* Townes (Hymenoptera: Ichneumonidae) from the eastern Andes of Peru and key for the New World species. *Journal of Natural History* 47(37-38): 2479-2492.
- Alvarado M, Rodríguez-Berrío A. 2013b. Ten new species of *Triclistus* Förster, 1869 (Hymenoptera, Ichneumonidae) from Peru, with a key to Neotropical species. *Zootaxa* 3702(5): 401-423.
- Anderson EP, Maldonado-Ocampo JA. 2011. A regional perspective on the diversity and conservation of tropical Andean fishes. *Conservation Biology* 25:30-39.
- Araújo-Flores J. 2010. Estudio hidrobiológico en la concesión de conservación Villa Carmen - Pilcopata (ACCA) Cusco y Madre de Dios, Perú. Reporte técnico. ACCA. Perú.
- Bachmann CJ. 1918. De Lima al Madre de Dios. Apuntes de viaje. Oficina Tipográfica "La Opinión Nacional", Lima-Perú. 189 pp.
- Bailey SI. 1906. A new peruvian route to the plain of the Amazon. *Natn. geogr. Mag.* 15:432-447.
- Boom BM. 1986. A forest inventory in Amazonian Bolivia. *Biotropica* 18(4):287-294.
- Boppré M. 1997. Pharmacophagy in adult Lepidoptera: the diversity of a syndrome. *Tropical Biodiversity and Systematics. Proceedings of the International Symposium on Biodiversity and Systematics in Tropical Ecosystems.* Edited by Hans Ulrich. Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn, pp. 285 - 289.
- Botero M. 2011. Estructura de las comunidades de mamíferos carnívoros en un gradiente altitudinal en el estado de Oaxaca, México. Tesis para optar el Grado de Maestro. Instituto Politécnico Nacional.
- Brako L, Zarucchi JL. 1993. Catalogue of the flowering plants and Gymnosperms of Peru. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 45:1-1286.
- Catenazzi A, von May R. 2011. New Species of Marsupial Frog (Hemiphractidae: Gastrotheca) from an Isolated Montane Forest in Southern Peru. *Journal of Herpetology* 45: 161-166.
- CDC - Universidad Nacional Agraria La Molina. 1995. Reporte Tambopata "Resúmenes de investigaciones en los alrededores del Explorer's Inn". Conservation International & Tambopata Reserve Society, Lima, Perú, 166 pp.
- Chang F. 1998. Fishes of the Tambopata-Candamo Reserved Zone, Southeastern Peru. *Revista Peruana de Biología* 5(1):17-27.
- Chávez G, Siu-Ting K, Duran V, Venegas PJ. 2011. Two new species of Andean gymnophthalmid lizards of the genus *Euspondylus* (Reptilia, Squamata) from central and southern Peru. *Zookeys* 109: 1-17.
- Colwell RK. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.0.0. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Conservación Internacional. 1994. The Tambopata-Candamo Reserved Zone of Southeastern Perú: A Biological Assessment. Rapid Assessment Program. RAP Working Papers. 192 pp.
- CSIRO. 1970. The Insects of Australia. Melbourne University Press, 1029 pp.
- da Rocha PA, Garbino ST, Aires CC. 2013. Update on the distribution of *Trinycteris nicefori* Sanborn, 1949 (Chiroptera: Phyllostomidae): new record for the Amazonia of Brazil. *Check List* 9(4):785-789.
- Dallmeier F, Alonso A (eds.). 1997a. Biodiversity Assessment and Monitoring of the Lower Urubamba Region Perú: San Martín-3 and Cashiriari-2 Well Sites. SI/MAB Series #1. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington, DC. 368 pp.
- Dallmeier F, Alonso A (eds.). 1997b. Biodiversity Assessment and Monitoring of the Lower Urubamba Region Perú: Cashiriari-3 Well Sites and the Camisea and Urubamba Rivers. SI/MAB Series #2. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington, DC. 298 pp.

- Dudgeon D., Arthington A.H., Gessner M.O. et al. 2006.** Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Review*, 81, 163–182.
- Dallmeier F, Alonso A (eds.).** 1999. Biodiversity Assessment and Monitoring of the Lower Urubamba Region Perú: Pagoreni Well Site: Assessment and Training. SI/MAB Series #3. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington, DC. 334 pp.
- Dressler R. 1985.** Euglossine Bees (Hymenoptera: Apidae) of the Tambopata Reserved Zone, Madre de Dios, Perú. *Rev. per. Ent.* 27: 75-79.
- Duke NJ, Oberprieler RG. 2002.** Moths: Collecting and Field Techniques, pp.70-81. In: A Practical Guide to Butterflies and Moths in Southern Africa, The Lepidopterists' Society of Southern Africa, 223 pp.
- Duncan JR, Lockwood JL. 2001.** Extinction in a field of bullets: a search for causes in the decline of the world's freshwater fishes. *Biological Conservation* 102:97-105.
- Eden MJ. 1990.** Ecology and Land Management in Amazonia. Bellhaven Press, Londres.
- Erwin T. 1985.** Tambopata Reserved Zone, Madre de Dios, Perú: History and description of the Reserve. *Rev. per. Ent.* 27:1-8.
- Emmons L. 1987.** Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behav Ecol Sociobiol* 20:271 – 283.
- Figueroa L, Alvarado M. 2011.** Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabeinae) de la Reserva Nacional Tambopata, Madre de Dios, Perú. *Rev. per. biol.* 18(2):209-212.
- Fisher E. 1985.** A Preliminary List of the Robber Flies (Diptera: Asilidae) of the Tambopata Reserved Zone, Madre de Dios, Perú. *Rev. per. Ent.* 27: 25-36.
- Fisher RA, Corbet AS, Williams CB. 1943.** The relations between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *Journal of Animal Ecology* 12:42–58.
- Fernández F, Palacio E. 2006.** Familia Formicidae. En: Fernández, F. & M.J. Sharkey eds. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombiana, Bogotá D. C. pp. 521-538.
- Foster B, Carr JL, Forsyth AB. 1994.** The Tambopata-Candamo reserved zone of southeastern Peru: a biological assessment. *Conservation International. RAP WorkingPapers* No. 6, Washington, DC.
- Figueroa J, Stucchi M. 2013.** Presencia de oso andino *Tremarctos ornatus* (Carnivora: Ursidae) en el Corredor de Conservación Vilcabamba-Amboró, sureste del Perú. *THEYRA* 4 (3):511-538.
- Gardner AL. 2007.** Mammals of South America. Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. The University of Chicago Press. Chicago y Londres.
- Gaston KJ. 1991.** The Magnitude of Global Insect Species Richness. *Conservation Biology*, 5(3): 283-296.
- Gentry AH. 1988.** Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75: 1-34.
- Gentry A. 1995.** Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. In: Seasonally dry tropical forest (Bullock, S., H. Mooney & E. Medina, eds.), pp. 146-194. Cambridge University Press, London.
- Grados J. 1999.** Lista Preliminar de los Ctenuchinae (Lepidoptera: Arctiidae) de la Zona Reservada Tambopata-Candamo. *Rev. per. Ent.* 41: 9-14.
- Grados J. 2001.** Lista de los Ctenuchinae (Lepidoptera:Arctiidae) de la región del Bajo Urubamba, Cuzco, Perú. *Rev.per. Ent.* 42: 61-67.
- Grados J. 2002.** Los Arctiidae y Sphingidae (Lepidoptera) del Santuario Histórico de Machu Picchu: Estudio Preliminar. *Rev. per. Biol.* 9 (1): 16 – 22.
- Grados J. 2004.** Una nueva especie de Pitane Walker, 1854 (Lepidoptera: Arctiidae) del sureste de Perú. *Rev. per. Ent.* 44. 51-54.
- Grados J., Figueroa L, Alvarado M. 2010.** Insectos: Scarabaeinae (Coleoptera) y Arctiidae (Lepidoptera), pp. 103-120. En: Biodiversidad de los alrededores de Puerto Maldonado. Línea Base ambiental del EIA del lote 1.11, Madre de Dios, Perú. J. Figueroa, & M. Stucchi (Editores). IP y D Ingenieros y AICB. Lima, Perú, 224 pp.
- Grados J, Espinoza C, Ramírez JJ, Centeno P. 2013.** Siete nuevos registros de Arctiini (Lepidoptera: Erebidae: Arctiinae) para Perú. *Revista peruana de Biología*, 20(2):171-176.
- Grimaldi D, Engels M. 2005.** Evolution of the Insects. Cambridge University Press, 755 pp.

- Gullan PJ, Cranston PS. 2010. The Insects. An outline of Entomology. Wiley-Black Well, A John Wiley & Sons Ltd., Publication, 565 pp.
- Gunnar B, Hartmann T, Wilmott K. 2007. Pyrrolizidine alkaloids and pharmacophagous Lepidoptera visitors of *Prestonia amabilis* (Apocynaceae) in a Montane Rainforest in Ecuador. *Ann. Missouri. Bot. Gard.* 94:463-473.
- Hamel-Leigue AC, Herzog S, Mann DJ, Larsen TH, DGill BD, Edmonds WD, Spector S. 2009. Distribución e Historia Natural de Escarabajos Coprofitos de la Tribu Phanaeini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en Bolivia. *Kempffiana*, 5(2):43-95.
- Harding JS, Benfield EF, Bolstad PV, Helfman GS, Jones III EBD. 1998. Stream biodiversity: the ghost of land use past. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 95:14843-14847.
- Hartert E. 1907. *George Richard Ockenden. Novit. Zool.* 14 (1):341- 342.
- Hartmann T. 2009. Pyrrolizidine Alkaloids: The successful adoption of a Plant Chemical Defense. pp. 55 – 81. En: *Tiger Moths and Woolly Bear: Behavior, Ecology and Evolution of the Arctiidae*. W. Conner (editor). Oxford University Press, 303 pp.
- Harvey MB. 1996. A new species of glass frog (Anura: Centrolenidae: Cochranela) from Bolivia, and the taxonomic status of *Cochranela flavidigitata*. *Herpetologica* 42:7-435.
- Harvey MB, Embert D. 2008. Review of Bolivian Dipsas (Serpentes: Colubridae), with comments on other South American species. *Herpetological Monographs*, 22:54-105.
- Herzog SK. 2008. First ornithological survey of Cordillera Mosetenes, with a latitudinal comparison of lower Yungas bird communities in Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 23:59-71.
- Herzog SK, Kessler M, Cahill TM. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. *Auk* 119:749-769.
- Herzog SK, Kessler M. 2006. Local versus regional control on species richness: a new approach to test for competitive exclusion at the community level. *Global Ecology and Biogeography* 15:163-172.
- Hoffmann J. 2009. Summary catalogue of the Odonata of Peru – Kommentiertes Faksimile des Manuskripts von J. Cowley, Cambridge, 20.05.1933 und aktuelle Liste der Odonaten Perus mit Fundortangaben sowie Historie zu Sammlern und Odonatologen in Peru. IDF-Report 16:115 pp.
- Hubbell SP, Foster RB. 1992. Short-term population dynamics of a neotropical forest: why ecological research matters to tropical conservation and management. *Oikos* 63:48-61.
- Icochea J. 1994. Amphibians and Reptiles of the Pampas del Heath Region. p.154-155. En: *The Tambopata-Candamo Reserved Zone of Southeastern Perú: A biological assessment*. Conservation International. Washington, EEUU.
- Imbert D, Rollet B. 1989. Phytomasse aérienne et production primaire dans la mangrove de Guadeloupe (Antilles françaises). *Bulletin d'Ecologie* 20:27-29.
- INRENA. 2006. Plan Maestro del Parque Nacional Bahuaja Sonene periodo 2004-2008.
- Judd W, Campebl C, Kellong E, Stevens P. 1999. "Plants Systematics" A Phylogenetic Approach. University of Missouri, St. Louis, And Missouri Botanical Garden.
- Junk WJ, Soares MGM, Bailey PB. 2007. Freshwater fishes of the Amazon river basin: their biodiversity, fisheries and habitats. *Aquatic Ecosystem Health and Management* 10:153-173.
- Kaye WJ. 1913. A few Observations in Mimicry. *Trans. Entomol. Soc. Lond.* 61:1-10.
- Koopman KF. 1978. Zoogeography of Peruvian bats with special emphasis on the role of the Andes. *American Museum Novitates* 265:1-33.
- Kratter AW. 1997. Bamboo specialization by Amazonian birds. *Biotropica* 29:100-110.
- Lehr E, Catenazzi A. 2009. A New Species of Minute noblella (Anura: Strabomantidae) from Southern Peru: The Smallest Frog of the Andes. *Copeia* 1:148-156.
- Lafontaine DJ, Fibiger M. 2006. Revised higher classification of the Noctuoidea (Lepidoptera). *Can. Entomol.* 138:610-635.
- Lamas G, Pérez E. 1981. Danainae e Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) atraídos por *Heliotropium* (Boraginaceae) en Madre de Dios, Peru. *Revista Peruana Entomologica* 24:59-62
- Lamas G. 1985. The Castniidae and Sphingidae (Lepidoptera) of the Tambopata Reserved Zone. Madre de Dios, Perú: A Preliminary list. *Rev. per. Ent.* 27:55-58.
- Lamas G. 1989. Lista Preliminar de los Saturniidae, Oxytenidae, Uraniidae y Sematuridae (Lepidoptera) de la Zona Reservada Tambopata, Madre de Dios, Perú. *Rev. per. Ento.* 31:57-60.

Lamas G. 1991. La fauna de mariposas de la Reserva de Tambopata, Madre de Dios, Perú (Lepidoptera, Papilionoidea y Hesperoidea). *Rev. Soc. mex. Lepid.* 6:23-40.

Lamas G. 1997. Comparing the butterfly faunas of Pakitza and Tambopata, Madre de Dios, Peru, or why is Peru such a mega-diverse country?. pp. 165-168. En: *Tropical biodiversity systematics*, H. Ulrich (ed.). Proceedings of the International Symposium on Biodiversity and Systematics in Tropical Ecosystems, Bonn.

Lamas G. 2003. Las Mariposas de Machu Picchu. Guía Ilustrada de las Mariposas del Santuario Histórico de Machu Picchu, Cusco, Perú. PROFONANPE, Lima, Perú. 221 pp.

Larsen TH. 2004. Dung Beetles/ Escarabajos peloteros. In: C. Vriesendorp, L. Rivera Chavez, D. Moskovits and J. Shopland (eds.) *Peru: Megantoni. Rapid Inventories Report 15*, pp. 77-84, 185-192. Chicago, Illinois: The Field Museum.

Larsen THH, Genier F. 2008a. Dung beetles of Los Amigos, Madre de Dios, Peru. 19 pp. The Field Museum. Chicago, IL, <http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/guideimages.asp?ID=364>

Larsen THH, Genier F. 2008b. Dung beetles of Cocha Cashu, Madre de Dios, Peru. 11 pp. The Field Museum. Chicago, IL, <http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/guideimages.asp?ID=365>

Lehr E, von May R. 2009. New Species of *Pristimantis* (Anura: Strabomantidae) from the Amazonian Lowlands of Southern Peru. *Journal of Herpetology*, 43: 485-494.

Leon B et al. 2006. El Libro Rojo De Las Plantas Endémicas Del Perú¹. *Rev. peru. biol. Número especial 13(2): 428s - 452s* (Diciembre 2006). Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM.

Lloyd H. 2003. Population densities of some nocturnal raptor species (Strigidae) in southeastern Peru. *Journal of Field Ornithology* 74: 376-380.

Lloyd H. 2004. Habitat and population estimates of some threatened lowland forest bird species in Tambopata, south-east Peru. *Bird Conservation International* 14: 261-277.

Loja-Aleman J. 2011. Evaluación de fauna silvestre en la concesión de MADERACRE. Informe de Campo. MADERACRE SAC.

Lomolino MV. 2001. Elevational gradients of species-density: historical and prospective views. *Global Ecology and Biogeography*, 10: 3-13.

Luján NK, Roach KA, Jacobsen D, Winemiller KO, Meza V, Rimarachin V, Arana J. 2013. Aquatic community structure across an Andes to Amazon fluvial gradient. *Journal of Biogeography* 40:1715-1728.

Macbride JF. 1936—1962. Flora of Peru. *Fieldiana Botany* 13.

MacKinnon J, Phillips K. 1993. A Field Guide to the Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali, the Greater Sunda Islands. Oxford University Press, Oxford.

MacLeod R, Herzog SK, McCormick A, Ewing SE, Bryce R, Evans KL. 2011. Rapid monitoring of species abundance for biodiversity conservation: consistency and reliability of the MacKinnon lists technique. *Biological Conservation* 144: 1374-1381.

Magurran AE. 1988. Ecological diversity its measurement. Princeton University Press.

McKinsey DM, Chapman LJ. 1998. Dissolved oxygen and fish distribution in a Florida spring. *Environmental Biology of Fishes* 53:211-223.

Moghaby Al. 1977. A study on diapause of zooplankton in a tropical river - the Blue Nile. *Freshwater Biology* 7:77-117.

Montabault JR. 2002. Informes de las evaluaciones biológicas de Pampas del Heath, Peru, Alto Madidi, Bolivia, y Pando, Bolivia. Washington DC: Conservation International.

NatureServe. 2011. Especies endémicas y sistemas ecológicos en la vertiente oriental de los Andes y la cuenca del Amazonas en Perú y Bolivia.

Obrist MK, Duelli P. 1996. Trapping efficiency of funnel-and cup-traps for epigeal arthropods. *Mitt. Schw. Ent. Ges.* 69:361-369.

Olson DM, Dinerstein E. 2002. The Global 200: Priority Ecoregions for Global Conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, Vol. 89, No. 2. pp. 199-224.

Ortega H, Hidalgo M, Trevejo G, Correa E, Cortijo AM, Meza V, Espino J. 2012. Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Lima. MINAM-Museo de Historia Natural UNMSM.

Pacheco V, Cadenillas R, Salas E, Tello C, Zeballos H. 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología* 16(1):5-32.

Pacheco V, Macedo H, Vivar E, Ascorra C, Arana-Cardo R, Solari S. 1995. Lista anotada de los Mamíferos Peruanos. Occasional Paper In

Conservation Biology No 2. Published by Conservation International.

Pacheco V, Marquez G, Salas E, Senty O. 2011. Diversidad de Mamíferos en la cuenca media del río Tambopata, Puno, Perú. *Revista Peruana de biología* 18(2):231 - 244 (Agosto 2011) © Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM.

Padial JM, Gonzáles L, Reichle S, Aguayo R, de la Riva I. 2004. Nuevas citas de *Eleutherodactylus Duméril* y *Bibron*, 1841 (Anura, Leptodactylidae) para Bolivia. *Graellsia*, 60: 167-174.

Palacios V, Ortega H. 2009. Diversidad ictiológica del Río Inambari, Madre de Dios, Perú. *Revista Peruana de Biología* 15(2):59-64.

Pastrana JA. 1985. Caza, preparación y conservación de insectos, 234 pp.

Paulson D. 1985. Odonata of the Tambopata Reserved Zone, Madre de Dios, Perú. *Rev. per. Ent.* 27:9-14.

Pearson D. 1985. The Tiger Beetles (Coleoptera: Cicindelidae) of the Tambopata Reserved Zone, Madre de Dios Perú. *Rev. per. Ent.* 27:15-24.

Pino-del-Carpio A, Miranda R, Puig J. 2010. Non-native freshwater fish management. En: Guerra H, Alcantara F, Campos L (eds.) *Piscicultura Amazonica con Especies Nativas. Tratado de Cooperación Amazónica. PNUD-Proyecto RLA/92/G32.*

Plenge MA. 2011. Lista de las Aves de Perú. Lima, Perú.

Pliske TE. 1975. Attraction of Lepidoptera to Plants Containing Pyrrolizidine Alkaloids. *Environmental Entomology* 4 (3):455 - 473.

Poulsen BO, Krabbe N, Frølander A, Hinojosa BM, Quiroga OC. 1997. A rapid assessment of Bolivian and Ecuadorian montane avifaunas using 20-species lists: efficiency, biases and data gathered. *Bird Conservation International* 7:53-67.

Raine AF. 2007. Breeding bird records from the Tambopata-Candamo Reserved Zone, Madre de Dios, southeast Peru. *Cotinga* 28:53-58.

Rankin de Merona JM, Prance JM, Hutchings RW, Silva MF, Rodrigues WA, Uehling ME. 1992. Preliminary results of a large-scale inventory of upland rain forest in the Central Amazon. *Acta Amazonica* 22:493-534.

Ratcliffe B, Jameson ML, Figueroa L, Cave RD, Gimmel ML, Paulsen MJ, Cano EB, Beza-Beza C, Jimenez-Ferbans L, Reyes-Castillo P. (Sometido). Checklist of the Scarabaeoidea (Coleoptera) of Peru. *Journal of Kansas Entomological Society.*

Remsen JV, Cadena CD, Jaramillo A, Nores M, Pacheco JF, Pérez-Emán J, Robbins MB, Stiles FG, Stotz DF, Zimmer KJ. 2011. A classification of the bird species of South America. *American Ornithologists' Union*. Robinson S K, Terborgh J. 1990. Bird communities of the Cocha Cashu Biological Station in Amazonian Peru. Pages 199-216 in A. H. Gentry, editor. *Four Neotropical rainforests.* Yale University Press, New Haven.

Robbins KR, Lamas G, Mielke OHH, Harvey DJ, Casagrande MM. 2006. Taxonomic Composition and Ecological Structure of the Species-Rich Butterfly Community at Pakitza, Parque Nacional del Manu, Perú. pp. 217-252. En: *Smithsonian Institution. 1996. Manu. La Biodiversidad del Sureste del Perú.* D. Wilson & A. Sandoval (editores). Smithsonian Institution, National Museum of Natural History & Editorial Horizonte, Lima-Perú. 679 pp.

Rodriguez L, Emmons L. 1994. Amphibians and Reptiles in the Tambopata-Candamo Reserved Zone. p.150-153. En: *The Tambopata-Candamo Reserved Zone of Southeastern Perú: A biological assessment.* Conservation International. Washington, EEUU.

Rydon A. 1964. Notes on the use of butterfly traps in east Africa. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 18 (1):51 - 58.

Sarmiento MC. 2003. Metodologías de captura y estudio de las hormigas. En: Fernández, F. eds. *Introducción a las hormigas de la región neotropical.* Instituto Humboldt, Bogotá. Pp. 201-210.

Saunders DL, Meeuwig JJ, Vincent CJ. 2002. Freshwater protected areas: strategies for conservation. *Conservation Biology* 16:30-41.

Schulenberg TS, Stotz DF, Lane DF, O'Neill JP, Parker TA. 2007. *Birds of Peru.* Princeton Univ. Press.

Schulenberg TS, Stotz DF, Rico L. 2006. Distribution maps of the birds of Peru, version 1.0. Environment, Culture & Conservation (ECCo), The Field Museum. Descargado de http://fm2.fieldmuseum.org/uw_test/birdsofperu el 11/15/2011.

Scoble M. 1992. *The Lepidoptera: Form, Function and Diversity.* The Natural History Museum, Oxford University Press, 404 pp.

Scognamillo D, Maxit I, Sunquist M, Polisar J. 2003. Coexistence of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in a mosaic landscape in the Venezuela llanos. *Journal of Zoology (London)*, 259:269-279.

Scott Jr NJ. 1994. Complete species inventory. Pp. 78-84. En: Heyer, W.R., M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek y M. S. Foster. [Eds.]. *Measuring and monitoring biological diversity, standard methods for amphibians.* Smithsonian Institution Press. Washington, DC. 364 pp.

Shannon CE, Weaver W. 1949. *The mathematical theory of communication* University of Illinois Press, Illinois.

- Sioli H. 1984.** The Amazon, limnology and landscape ecology of a mighty river and its basin. Dordrecht. DR W Junk Publishers.
- Smithsonian Institution. 1996.** Manu. La Biodiversidad del Sureste del Perú. D. Wilson & A. Sandoval (editores). Smithsonian Institution, National Museum of Natural History & Editorial Horizonte, Lima-Perú. 679 pp.
- Souza NA, Andrade-Coelho CA, Silva VC, Peixoto AA, Rangel EF. 2005.** Moonlight and blood-feeding behaviour of *Lutzomyia intermedia* and *Lutzomyia whitmani* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae), vectors of American cutaneous leishmaniasis in Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 100 (1):39-42.
- Stork NE. 1994.** Inventories of biodiversity: more than a question of numbers, pp. 81-50. In: Systematics and Conservation Evaluation, P.I. Forcey, C.J. Humphries & R.I. Vane-Wright Eds.
- Tovar L (Ed.). 2010.** Yungas peruanas - Bosques montanos de la vertiente oriental de los Andes del Perú: una perspectiva ecorregional de conservación. CDC-UNALM, Lima.
- Tryon RM, Stoltze RG. 1989.** Pteridophyta of Peru. Part I. 1. Ophioglossaceae -12. Cyatheaceae. *Fieldiana, Botany* 20:1-145.
- Uhl C., Murphy P. 1981.** Composition, structure, and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon Basin of Venezuela. *Tropical Ecology* 22:219-237.
- Valencia R., Balsley H, Paz y Miño G. 1994.** High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador. *Biodiversity and Conservation*, 3, 21–28.
- Venegas PJ, Duran V, Landauro CZ, Lujan L. 2011.** A distinctive new species of wood lizard (Hopllocercinae, Enyalioides) from the Yanachaga Chemillen National Park in central Peru. *Zootaxa* 3109: 39-48.
- Villarreal H, Álvarez M, Córdova S, Escobar F, Fagua G, Gast F, Mendoza H, Ospina M, Umaña AM. 2006.** Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia, 236 pp.
- Walker B, Stotz DF, Pequeño T, Fitzpatrick JW. 2006.** Birds of the Manu Biosphere Reserve. Pp. 23–49. In: Patterson, B. D., Stotz, D. F. & Solari, S. (eds.) Mammals and birds of the Manu Biosphere Reserve, Perú. *Fieldiana, Zool. n. ser.* 110.
- Watson A, Goodger D. 1986.** Catalogue of the Neotropical Tiger-moths. *Occasional Papers on Systematic Entomology* 1, 71 pp.
- Wilkerson RC, Fairchild GB. 1985.** A Checklist and Generic Key to the Tabanidae (Diptera) of Perú with special Reference to the Tambopata Reserved Zone, Madre de Dios. *Rev. per. Ent.* 27:37-54.
- Woodhall SE. 1992.** Butterflies: Collecting and field techniques, pp. 43-69. . In: A Practical Guide to Butterflies and Moths in Southern Africa, The Lepidopterists' Society of Southern Africa, 223 pp.
- Yela JL, Holyoak M. 1997.** Effects of Moonlight and Meteorological Factors on Light and Bait Trap Catches of Noctuid Moths (Lepidoptera: Noctuidae). *Ent. Soc. Amer.* 26 (6):1283-1290.
- Young K, León B. 1999.** Perú's humid eastern montane forests: an overview of their physical settings, biological diversity, human use and settlement, and conservation needs. DNA Technical Report N°5. Dinamarca.
- Young K, León B. 2001.** Perú. p. 549-580. En: Kapelle M, Brown A (eds.). Bosques nublados del Neotrópico. INBIO. Heredia, costa Rica.
- Zahiri R, Holloway JD, Kitching JJ, Lafontaine JD, Mutanen M, Wahlberg N. 2012.** Molecular phylogenetics of Erebiidae (Lepidoptera, Noctuoidea). *Systematic Entomology* 37:102-124.
- Zimmer K, Isler, M. 2003.** Family Thamnophilidae (typical antbirds). In: del Hoyo, J., Elliott, A. & Christie, D. A. (eds.) *Handbook of the birds of the world*, 8. Barcelona: Lynx Edicions.





PARQUE NACIONAL
BAHUAJA
SONENE

Inventarios Biológicos Rápidos

