

**Rapid Assessment Program
Programa de Evaluación Rápida**

Evaluación Biológica Rápida de Chawi Grande, Comunidad Huaylipaya, Zongo, La Paz, Bolivia

A Rapid Biological Assessment of Chawi Grande, Comunidad Huaylipaya, Zongo, La Paz, Bolivia

Editores/Editors

Claudia F. Cortez F., Trond H. Larsen, Eduardo Forno y Juan Carlos Ledezma

RAP

**Bulletin
of Biological
Assessment**

**Boletín RAP
de Evaluación
Biológica**

70



Conservación Internacional
Museo Nacional de Historia Natural
Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

**Rapid Assessment Program
Programa de Evaluación Rápida**

Evaluación Biológica Rápida de Chawi Grande, Comunidad Huaylipaya, Zongo, La Paz, Bolivia

A Rapid Biological Assessment of Chawi Grande, Comunidad Huaylipaya, Zongo, La Paz, Bolivia

Editores/Editors

Claudia F. Cortez F., Trond H. Larsen,
Eduardo Forno y Juan Carlos Ledezma

RAP
Bulletin
of Biological
Assessment

Boletín RAP
de Evaluación
Biológica

70

Conservación Internacional
Museo Nacional de Historia Natural
Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

The RAP Bulletin of Biological Assessment is published by:

Conservation International
2011 Crystal Drive, Suite 500
Arlington, VA USA 22202

Tel: +1 703-341-2400
www.conservation.org

Cover Photos: Trond H. Larsen (*Chironius scurrulus*).

Editors: Claudia F. Cortez F, Trond H. Larsen, Eduardo Forno y Juan Carlos Ledezma

Design: Jaime Fernando Mercado Murillo

Map: Juan Carlos Ledezma y Veronica Castillo

ISBN 978-1-948495-00-4
©2018 Conservation International
All rights reserved.

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

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

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

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

Suggested citation:

Cortez, C. F., T. H. Larsen, E. Forno y J. C. Ledezma (eds.). 2018. Evaluación Biológica Rápida de Chawi Grande, Comunidad Huaylipaya, Zongo, La Paz, Bolivia. RAP Bulletin of Biological Assessment 70. Conservation International, Arlington, VA, USA.

This RAP survey and publication of this RAP report were made possible by generous financial support from Andes Amazon Fund and the Global Conservation Fund.

Tabla de contenido

Prefacio	5
Participantes y autores	7
Perfiles organizacionales	9
Agradecimientos	11
Informe de un vistazo	13
Resumen ejecutivo	19
Reporte técnico	27
Capítulo 1	29
Plantas vasculares de los bosques de Chawi Grande, Zongo <i>Stephan G. Beck, Maritza Cornejo Mejía, Iván Jiménez Pérez, Eulogio Cama †</i>	
Capítulo 2	67
Epífitas vasculares de los bosques de Chawi Grande, Zongo <i>Iván Jiménez Pérez, Stephan G. Beck</i>	
Capítulo 3	99
Escarabajos coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de Chawi Grande, Zongo <i>A. Caroli Hamel-Leigue, Trond H. Larsen</i>	
Capítulo 4	113
Mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperoidea) de Chawi Grande, Zongo <i>Yuvinka Carola Gareca Valdez, Fernando Guerra, Eduardo Forno</i>	
Capítulo 5	127
Libélulas y caballitos del diablo (Odonata) de Chawi Grande, Zongo <i>Juan Fernando Guerra Serrudo</i>	
Capítulo 6	139
Anfibios y reptiles de Chawi Grande, Zongo <i>Steffen Reichle, Claudia Cortez F.</i>	
Capítulo 7	149
Evaluación de la biodiversidad de aves en Chawi Grande, Zongo <i>Víctor H. García Soliz</i>	
Capítulo 8	169
Pequeños mamíferos terrestres (roedores y marsupiales) de Chawi Grande, Zongo <i>Marisol Hidalgo Cossio</i>	
Capítulo 9	181
Pequeños mamíferos voladores (quirópteros) registrados en Chawi Grande, Zongo <i>Oswaldo Palabral Velarde, Elsa R. Saravia-Jimenez, Jazmín Quiroz</i>	
Capítulo 10	193
Biodiversidad de mamíferos medianos y grandes en Chawi Grande, Zongo <i>Viviana Albarracín Dávalos</i>	
Momentos RAP	203

Prefacio

El municipio de La Paz tiene una joya de biodiversidad escondida detrás de la cordillera a los pies del Huayna Potosí. Cuando las nubes, cargadas de gotas de agua provenientes de la Amazonía chocan con los Andes se produce una de las maravillas de la evolución de la vida en el planeta. La diferencia de alturas, las fuertes lluvias y la ahogante humedad, fruto de la barrera que esta inmensa cordillera ofrece a los vientos, han permitido el estallido de una biodiversidad increíble en la región Andina donde habitan más del 11% de las especies del Planeta.

Es en este contexto de naturaleza exuberante se encuentra el Valle de Zongo. Valle que ha sido testigo de la presencia humana desde las épocas prehispánicas como jardín de cultivo de coca con destino Cuzco durante el Incanato, son testigos silenciosos de esta pujante historia los restos de los caminos de los incas, aún utilizados por los pobladores de Zongo. Durante la colonia, debido a la producción de coca, el valle de Zongo fue una importante encomienda para la recaudación de tributos para el virreinato de Lima, condición que se mantuvo durante el siglo XIX bajo el régimen de las haciendas familiares que perdieron la mayor parte de sus tierras con la reforma agraria de 1952, mediante la cual se transfirió la tierra a manos de los campesinos, con la consecuente reducción en la producción de coca y el crecimiento de otras actividades agrícolas menores.

A principios del siglo XX ingresa la compañía hidroeléctrica COBEE construyendo la primera carretera en el valle para instalar la primera planta hidroeléctrica. La llegada de la empresa generó una nueva dinámica económica basada en el empleo, y, a medida que se construyeron nuevas plantas hidroeléctricas (10 en total, 9 actualmente en operación) y nuevas carreteras, la población local paso de menos de 50 familias en el valle a principios del siglo XX a más de 400 al comienzo del siglo XXI.

Esta dinámica demográfica y económica ha impactado muy poco en la naturaleza del Valle, solamente un 11 % ha sido alterado de alguna manera. Por esta razón y conociendo el valor de la biodiversidad de Zongo por expediciones anteriores, el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz y Conservación Internacional deciden realizar una Evaluación Rápida de Biodiversidad, que con el apoyo de Museo Nacional de Historia Natural de Bolivia y el Herbario Nacional de Bolivia, se transformó en una realidad en el 2017. Este libro presenta los resultados de 14 intensos días de investigación en la localidad de Chawi Grande, perteneciente a la Comunidad de Huaylipaya, mismos que muestran a Zongo como uno de los lugares de mayor biodiversidad de los bosques nubosos del mundo y como un patrimonio único que se debe conservar, ya que alberga especies que si no se conservan en el Valle pueden extinguirse.

Construir un paisaje sostenible es el reto de todos los actores, un paisaje que requiere de una población con una economía sostenible y vital que asegure la producción de energía eléctrica sostenible, el agua para los vivientes en el valle y que la naturaleza sea conservada por su valor patrimonial, pero también como seguridad ante desastres. Esta es una obligación de ciudadanos e instituciones.

Luis Revilla
Honorable Alcalde Municipal
Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

Eduardo Forno
Director Ejecutivo
Conservación Internacional Bolivia

PARTICIPANTES Y AUTORES

Ana Caroli Hamel Leigue (escarabajos peloteros)

Museo de Historia Natural Alcide d'Orbigny
Cochabamba, Bolivia
achamelleigue@gmail.com

Claudia Cortez (anfibios y reptiles)

Conservación Internacional Bolivia
La Paz, Bolivia
ccortez@conservation.org

Eduardo Forno (mariposas diurnas)

Conservación Internacional Bolivia
La Paz, Bolivia
eforno@conservation.org

Elsa R. Saravia Jiménez (roedores, marsupiales y murciélagos)

Consultor
La Paz, Bolivia
er.saravia.jimenez@gmail.com

Eulogio Cama † (flora, vegetación)

Consultor
La Paz, Bolivia

Fernando Guerra (escarabajos peloteros, mariposas diurnas y libélulas)

Colección Bolivia de Fauna - Museo Nacional de Historia Natural
La Paz, Bolivia
ferguerrafideo@yahoo.com

Iván Jiménez Pérez (flora, vegetación y epífitas vasculares)

Herbario Nacional de Bolivia
La Paz, Bolivia
suniruna@gmail.com

Jazmin Mayra Quiroz Calizaya (roedores, marsupiales y murciélagos)

Bolivian Bat Conservation Program Foundation
Cochabamba, Bolivia
quirozjaz@gmail.com

Marisol Hidalgo (roedores, marsupiales y murciélagos)

Museo de Historia Natural Alcide d'Orbigny
Cochabamba, Bolivia
hidalgocossiomarisol@gmail.com

Maritza Cornejo (flora, vegetación)

Investigadora Asociada Herbario Nacional de Bolivia
La Paz, Bolivia
m.cornejomejia@gmail.com

Nuria Bernal (mamíferos)

Wildlife Conservation Society
La Paz, Bolivia
nuria.bernal@gmail.com

Oswaldo Palabral Velarde (roedores, marsupiales y murciélagos)

Consultor
La Paz, Bolivia
os.palabral@gmail.com

Stephan Beck (flora y vegetación)

Herbario Nacional de Bolivia
La Paz, Bolivia
lpbstephan@gmail.com

Steffen Reichle (anfibios y reptiles)

Museo de Historia Natural Alcide d'Orbigny
Cochabamba, Bolivia
reichlesteffen@gmail.com

Trond H. Larsen (escarabajos peloteros)

Conservation International
Arlington, VA, USA
tlarsen@conservation.org

Victor H. Garcia S. (aves)

Consultor
Asociación Civil Armonía
Cochabamba, Bolivia
vhgarcia.sol@gmail.com

Viviana Albarracín Dávalos (mamíferos medianos y grandes)

Investigadora Asociada “Fundación Oso Andino”
Investigadora Asociada Centro de Estudios en Biología
Teórica y Aplicada (BIOTA)
La Paz, Bolivia
albav7@gmail.com

Yuvinka Carola Gareca Valdez (mariposas diurnas)

Museo de Historia Natural Alcide d’Orbigny
Cochabamba, Bolivia
yuvinkagar@yahoo.com

LOGISTICA RAP

Adolfo Yanarico (guía local del equipo de botánica)

Comunidad Huaylipaya
La Paz, Bolivia

Alejandro Tancara Mendoza (guía local del equipo de mamíferos medianos y grandes)

Comunidad Huaylipaya
La Paz, Bolivia

Claudia Cortez (Coordinadora en Biodiversidad)

Conservación Internacional Bolivia
La Paz, Bolivia
ccortez@conservation.org

Diana Ivonne Takahara Collazos (Contadora)

Conservación Internacional Bolivia
La Paz, Bolivia
itakahara@conservation.org

Eduardo Forno (Director Ejecutivo CI-Bolivia)

Conservación Internacional Bolivia
La Paz, Bolivia
eforno@conservation.org

Eduardo Unzueta (empresa logística)

Go Bolivia
La Paz, Bolivia
eduardo@gobolivia.com.bo

Juan Carlos Ledezma (Coordinador de Servicios Ecosistémicos)

Conservación Internacional Bolivia
La Paz, Bolivia
jledezma@conservation.org

Lorenzo Torres Machaca (guía local del equipo de aves)

Comunidad Huaylipaya
La Paz, Bolivia

Mariana Daza Von Boeck (Secretaria Municipal de Gestión Ambiental)

Gobierno Autónomo Municipal de La Paz
La Paz, Bolivia
mariana.daza@lapaz.bo

Omar Camilo Amador Rodríguez (Gerente de Operaciones)

Conservación Internacional Bolivia
La Paz, Bolivia
camador@conservation.org

Saturnino Segales Caceres (guía local general)

Comunidad Huaylipaya
La Paz, Bolivia

Seferino Aruquipa Yufra (guía local del equipo de herpetología y mariposas)

Comunidad Huaylipaya
La Paz, Bolivia

Veronica López Aguilar (Gerente del Programa de Cambio Climático y Ecoeficiencia)

Gobierno Autónomo Municipal de La Paz
La Paz, Bolivia
veronica.lopez@lapaz.bo

Vicente Aslla Mallqui Mendoza (guía local del equipo de mamíferos pequeños terrestres y voladores)

Comunidad Huaylipaya
La Paz, Bolivia

Victor Oscar Macusaya (guía local del equipo de botánica)

Comunidad de Huaylipaya
La Paz, Bolivia
Correo electrónico: mlentino@reacciun.ve

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL (CI)

Conservación Internacional (CI) es una organización internacional sin fines de lucro, basada en Washington, DC, EEUU, líder en encontrar soluciones pragmáticas y efectivas a los problemas ambientales del planeta. CI trabaja hombro a hombro con jefes de estado y de gobiernos; con las corporaciones más grandes del mundo y con organizaciones filantrópicas; con otras organizaciones no gubernamentales y también con grupos de la sociedad civil en más 40 países de todo el mundo para garantizar la supervivencia de las especies y los ecosistemas más valiosos de la Tierra. Actualmente, su enfoque se basa en seis iniciativas prioritarias que buscan mejorar la seguridad alimentaria, climática, del agua dulce, de la salud, cultural y la contribución a largo plazo de las diversas especies de plantas y animales al bienestar de los seres humanos.

En Bolivia, CI trabaja desde 1987, enmarcando sus acciones y objetivos institucionales en el ámbito de las políticas del Gobierno nacional. Apoya la conservación de la valiosa diversidad biológica de Bolivia, uno de los 12 más importantes del mundo en este ámbito. Busca el bienestar humano y promueve su desarrollo de manera sostenible y con respeto a la naturaleza. El trabajo de CI-Bolivia se basa en alianzas estratégicas con diferentes sectores y actores del país, junto a los cuales se coadyuva en conservar las áreas protegidas y asegurar la conectividad entre ellas. CI-Bolivia también genera conocimientos científicos sobre cambio climático, biodiversidad, producción rural sostenible y manejo integral de recursos hídricos, que se complementan al integrarse con el saber tradicional que las poblaciones locales han desarrollado con base en su propia experiencia.

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

Conservación Internacional
Bolivia (CI-Bolivia)
Calacoto, calle #13, Nro 8008
La Paz, Bolivia
Tel.: 591 2797700
www.conservation.org.bo

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL (MNHN)

El MNHN es una organización nacional pública, que investiga, preserva y maneja el patrimonio natural paleontológico, de fauna y flora boliviana, además de difundir la investigación y desarrollar educación ambiental, para el conocimiento, entretenimiento y goce de la población. La información que se genera y las colecciones científicas que resguarda se constituyen en la base fundamental para el desarrollo del conocimiento sobre la fauna y flora, pasada y actual del país, siendo también un espacio de formación de recursos humanos en estas áreas del conocimiento. La difusión de este conocimiento y el desarrollo de programas de educación ambiental son también acciones fundamentales para coadyuvar al logro de la conservación de la diversidad biológica actual y pasada. Cuenta con las unidades de Difusión y Educación Ambiental, Paleontología, Botánica y Zoología. Las dos últimas forman parte de un convenio entre el MNHN y el Instituto de Ecología de la Universidad Mayor de San Andrés, bajo el cual conforman el Herbario Nacional de Bolivia y la Colección Boliviana de Fauna.

Museo Nacional de Historia Natural (MNHN)
Calle 26 de Cota Cota (Ovidio Suárez)
Telf.: 591 2 2795364
La Paz – Bolivia
www.mnhn.gob.bo

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE LA PAZ (GAMLP)

El GAMLP es una entidad pública municipal autónoma progresista y generadora de valor público, cuya misión es mejorar la calidad de vida de los habitantes del Municipio de La Paz, generando y ejecutando políticas de desarrollo integral en corresponsabilidad con su comunidad, administrando su territorio y prestando servicios con transparencia, equidad, calidad y calidez; con servidores públicos municipales motivados, comprometidos y con solvencia técnica. Para su administra-

ción trabaja en nueve macrodistritos, siete urbanos ubicados al extremo Sur del municipio, donde se concentra la mayor parte de la población y dos rurales (Hampaturi y Zongo) ocupando la mayor superficie del mismo. Para el desarrollo del RAP-Zongo, el Honorable Alcalde, Luis Revilla, designo como contraparte del proyecto a la Secretaria Municipal de Gestión Ambiental encargada de promover la gestión ambiental en el municipio de La Paz, generando condiciones de adaptación y resiliencia a los efectos del cambio climático. Así mismo, formo parte del trabajo la Sub Alcaldía de Zongo.

Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLP)
Calle Mercado esquina Calle Colón # 1298
La Paz – Bolivia
Tel.: 591 2 2650000
www.lapaz.bo

Agradecimientos

La expedición del RAP-Zongo llevada a cabo en la localidad de Chawi Grande de la comunidad de Huaylipaya, pudo desarrollarse gracias al apoyo y esfuerzo de varias personas e instituciones, y especialmente al apoyo financiero de Andes Amazon Fund (AAF) y Global Conservation Fund (GCF).

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a las personas de la comunidad de Huaylipaya por su colaboración para el desarrollo del proyecto en campo. En particular reconocemos la labor de nuestros guías y ayudantes de campo: Adolfo Yanarico, Alejandro Tancara Mendoza, Emilio Mamani, Lorenzo Torres Machaca, Saturnino Segales Caceres, Seferino Aruquipa Yufra, Vicente Aslla Mallqui y Victor Oscar Macusaya. Así mismo, a todas las personas de la comunidad y de otras de Zongo, que nos colaboraron trasladando todo el equipo.

También extendemos nuestro reconocimiento a las siguientes instituciones que apoyaron el desarrollo del trabajo: Gobierno Autónomo Municipal de La Paz y en especial al Alcalde Luis Revilla Herrero, Secretaria Municipal de Gestión Ambiental del GAML, Sub Alcaldía de Zongo, Museo Nacional de Historia Natural, Dirección General de Medio Ambiente y Áreas Protegidas, Herbario Nacional de Bolivia, Colección Boliviana de Fauna, Asociación Armonia, Compañía Boliviana de Energía Eléctrica, Dirección de Comunicación Social del GAML, Secretaría Municipal de Salud del GAML, Grupo de Servicio de Portadores Huayna Potosí.

Estamos muy agradecidos con el equipo de investigadores que formo parte de la expedición y que asesoro para que se lograra alcanzar los objetivos planteados para este proyecto:

Caroli Hamel, Elsa Saravia, Eulogio Camañ, Fernando Guerra, Ivan Jiménez, Jazmin Quiroz, Marisol Hidalgo, Maritza Cornejo, Nuria Bernal, Oswaldo Palabral, Sebastian Herzog, Stephan Beck, Steffen Reichle, Victor Garcia, Viviana Albarracin y Yuvinka Gareca.

Así mismo, queremos agradecer a los especialistas que colaboraron con los investigadores principales en la determinación de las muestras científicas del RAP: Alfredo Fuentes (LPB), Bernard Hermier, Carla Maldonado (LPB), Freddy Zenteno (LPB), Keith Willmott (Florida Museum of Natural History), Mónica Moraes (LPB), Natalia von Ellenrieder (Department of Food and Agriculture), Nuria Bernal (Wildlife Conservation Society), Rosenber Hurtado (LPB), Sebastian Herzog (Asociación Civil Armonia), Tomasz Pyrcz (Zoological Museum, Institute Zoology, Jagiellonian University) y Wolfgang Wüster.

De igual manera, un reconocimiento especial al personal de Conservación Internacional-Bolivia y al equipo consultor del proyecto, por su apoyo durante las diferentes fases para lograr llevar a buen término la ejecución del RAP: Candido Pastor, Camilo Amador, Analiz Montaña, Maria del Carmen Rocabado, Nelson Yaksic, Rosa Alarcón, Ivonne Takahara, Mariela Pacasillo y Alejandro Callisaya Mamani.

Por apoyar en varios aspectos logísticos (alimentación y transporte) también queremos agradecer el trabajo del equipo a cargo de Eduardo Unzueta de Go Bolivia (Praxis Praxides, Sarah Clemente, Alfredo Cruz, Álvaro Clemente, Ramiro Pacheco, Sergio Gomez).



Equipo RAP - Zongo
Foto: Steffen Reichle

Informe de un vistazo Report at a glance

*Claudia Cortez, Trond H. Larsen,
Eduardo Forno y Juan Carlos Ledezma*

EVALUACIÓN BIOLÓGICA RÁPIDA DE CHAWI GRANDE, ZONGO, LA PAZ, BOLIVIA

FECHAS DE LA EXPEDICIÓN

Del 12 al 29 de marzo de 2017.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

El RAP-Zongo se llevó a cabo en la localidad Chawi Grande perteneciente a la comunidad de Huaylipaya (1327 m. s. n. m.) en la región de Zongo (Municipio de La Paz – Departamento de La Paz). Se ubicaron dos áreas de evaluación sobre la ladera del valle lateral con el río Sululuni, con exposición Este - Noreste (Figura 1):

Área 1 (A1), desde los 1600 a los 2400 m. s. n. m. (16°2'44,5"S 67°59'37,197"O), con vegetación correspondiente al bosque de cresta bajo húmedo de neblina.

Área 2 (A2), desde los 1400 a los 1600 m. s. n. m., cuya vegetación correspondía al bosque alto húmedo montano inferior, típico yungueño y al bosque siempre verde húmedo submontano con influencia amazónica.

Algunos grupos de investigación presentan datos adicionales para áreas cercanas a las evaluadas donde realizaron colecciones oportunistas o casuales (río Zongo).

Su ubicación aislada, la presencia de un rango altitudinal variado de montaña y su evaluación en época de lluvia, implicaron condiciones climáticas de fuertes lluvias persistentes todos los días con pocas horas de sol directo, bajas temperaturas y alta humedad.

A RAPID BIOLOGICAL ASSESSMENT OF CHAWI GRANDE, ZONGO, LA PAZ, BOLIVIA

DATE OF EXPEDITION

March 12-29, 2017

AREA DESCRIPTION

The Rapid Biological Assessment (RAP)-Zongo was carried out in Chawi Grande, locality belonging to the Huaylipaya community (1327 m. s. n. m.) in the Zongo region (Municipality of La Paz - Departments of La Paz). Two evaluation areas were identified on the slope of the lateral valley of the Sululuni River, with East-Northeast exposure (Figure 1):

Area 1 (A1), from 1600 to 2400 m. s. n. m.m. (16°2'44.5 °S 67°59'37,197"W), with vegetation corresponding to the elfin forest.

Area 2 (A2), from 1400 to 1600 m. s. n. m., whose vegetation corresponded to the high elevation cloud forest, typical yungueño and to the evergreen humid submontane forest with Amazonian influence.

Some research groups present additional data for areas near this study site, based on opportunistic or casual collections (Zongo river).

Its isolated location, montane altitudinal range and the fact that the evaluation was conducted during the rainy season, resulted in the assessment being carried out under persistent heavy rains every day with a few hours of direct sunlight, low temperatures and high humidity.

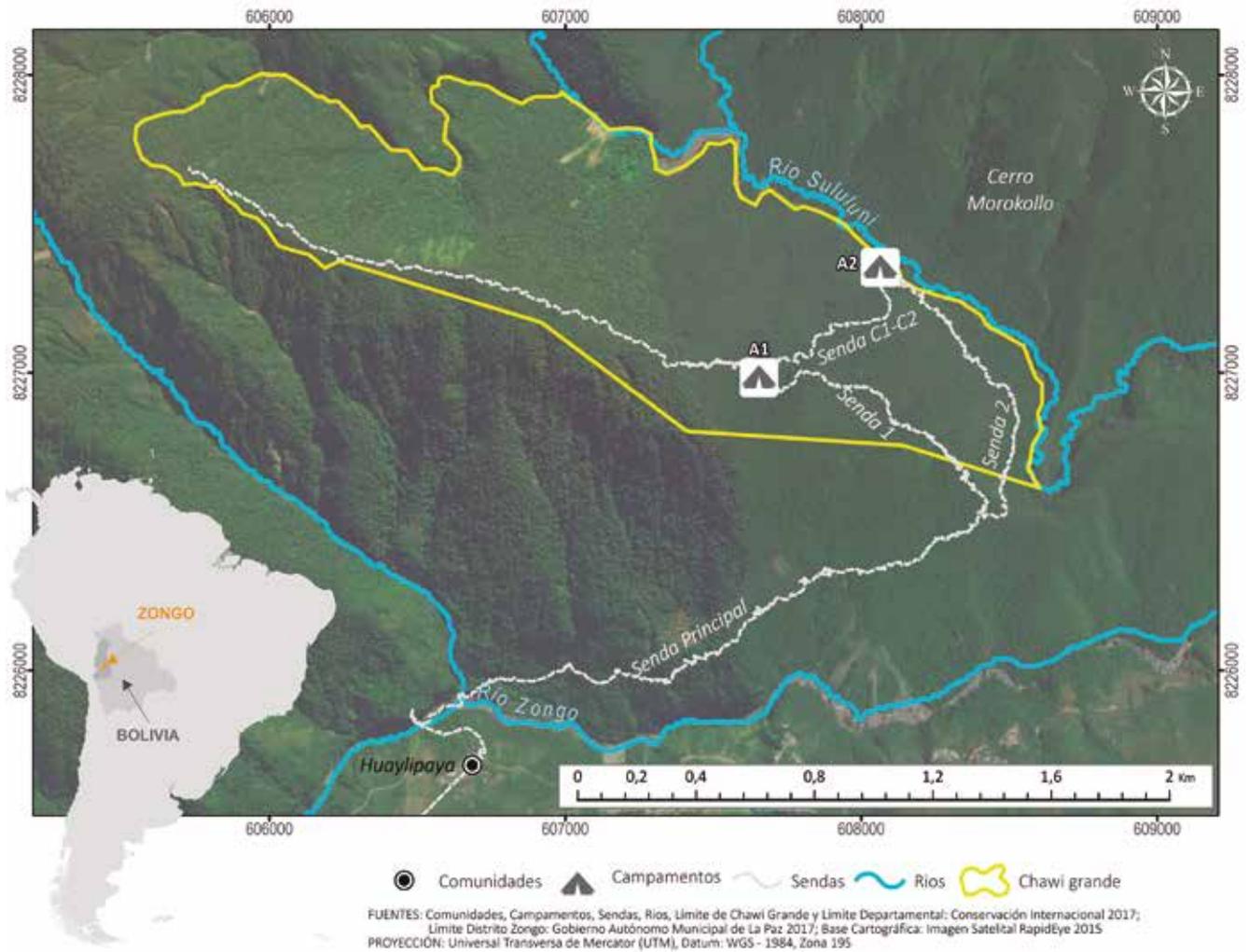


Figura 1. Mapa de ubicación de las áreas evaluadas en Chawi Grande durante el RAP-Zongo.
 Figure 1. Location map of the areas assessed in Chawi Grande during the RAP-Zongo.

RAZONES PARA REALIZAR ESTA INVESTIGACIÓN RAP

Zongo es una región con un amplio gradiente altitudinal que va desde los 600 a 5200 m. s. n. m., cubriendo una gran variedad de pisos altitudinales y formaciones vegetales de montaña, principalmente bosques montanos. Aunque es conocido por la oferta de importantes servicios ecosistémicos para la producción de energía hidroeléctrica y por contribuir con las cuencas de recolección de agua para las ciudades de La Paz y El Alto, muy poco se conoce acerca de su biodiversidad y casi ninguna exploración científica se ha llevado a cabo en la región, principalmente por la dificultad de acceso y sus fuertes pendientes.

Los bosques de Zongo se encuentran en buenas condiciones y ofrecen varios servicios ecosistémicos como: almacenamiento de carbono, regulación del ciclo hidrológico, provisión de hábitat para la biodiversidad, protección de la erosión de los suelos y brindan varios recursos a la población humana. También son importantes por su papel en la precipitación orográfica y la interceptación de niebla que agrega cientos de milímetros de agua al año al ecosistema y a su cuenca. Solamente un 10 % del valle muestra un cambio en la cobertura vegetal por uso humano.

El área elegida presentaba indicios de albergar una gran biodiversidad en términos de riqueza y endemismo, debido a que tiene ambientes en buen estado de conservación, presenta diferentes formaciones vegetales, su amplio gradiente altitudinal, y el aislamiento debido a su geografía.

El conocimiento científico generado por el RAP-Zongo contribuye a desarrollar estrategias de gestión que conlleven a la conservación de su biodiversidad y servicios ecosistémicos, satisfaciendo las necesidades de mantener tanto la naturaleza como los beneficios para las personas.

OBJETIVOS DE LA EXPEDICIÓN

Generar información rápida y confiable sobre la biodiversidad de Zongo para aumentar el conocimiento y el valor de la región, y contribuir en el proceso de toma de decisiones para su conservación.

RESULTADOS IMPORTANTES

El conocimiento para todos los grupos evaluados y la biodiversidad para Chawi Grande y por tanto para Zongo se incrementó en gran medida, e incluso para algunos grupos como odonatos y anfibios, los hallazgos permitieron registrar alrededor del 90 % de las especies esperadas. Las principales cifras del RAP son:

REASONS FOR THIS RAP RESEARCH

Zongo is a region with a wide altitudinal gradient ranging from 600 to 5200 m. s. n. m., covering a variety of altitudinal zones and mountain formations, mainly montane forests. Although known for providing important ecosystem services the production of hydroelectric energy and for contributing to the basins collecting water for the cities of La Paz and El Alto, very little is known about its biodiversity and almost no scientific exploration has been carried out in the region, mainly because of the difficulty of access and steep slopes.

The forests of Zongo are in good condition and offer a number of ecosystem services such as carbon storage, regulation of the hydrological cycle, habitat for biodiversity, protection for soil erosion and provision of several resources to the human population. They are also important for their role in the orographic precipitation and interception of fog that adds hundreds of millimeters of water per year to the ecosystem and its basin. Only a 10 % of the valley shows a change in vegetation cover due to human use.

The chosen site showed signs of harboring great biodiversity in terms of richness and endemism, because of areas that are well preserved, vegetation diversity, wide altitudinal gradient, and isolation due to its geography.

The scientific knowledge generated by the RAP-Zongo contributes to developing management strategies that will lead to the conservation of its biodiversity and ecosystem services, fulfilling the need to maintain both nature and the benefits for people.

OBJECTIVES OF THE EXPEDITION

Generate fast and reliable information about the biodiversity of Zongo to increase knowledge and value of the region, and contribute to the decision-making process for its conservation.

IMPORTANT RESULTS

Knowledge for all the groups evaluated and the biodiversity for Chawi Grande and therefore for Zongo increased greatly and even for some groups such as odonates and amphibians, the assessment recorded around 90% of the expected species. The main RAP figures are:

Tabla 1. Resumen de los principales datos de biodiversidad obtenidos con el RAP-Zongo en Chawi Grande.
Table 1. Summary of the main biodiversity data obtained with the RAP-Zongo in Chawi Grande.

Grupo	# Total de especies registradas para la zona			Riqueza		Nuevas especies				Especies endémicas		Especies Amenazadas			Especies CITES Apéndices			Especies redescubiertas después de cuantos años
	especies registradas para la zona	Nuevos registros para la zona	Nuevos registros para Bolivia	Ciencia	Bolivia	Zongo	Potencialmente	Bolivia	Zongo	Bolivia	Zongo	Bolivia	IUCN	I	II	III		
FLORA																		
Plantas vasculares	415	242	6	8	6	8	11	42	4	2	2	5						1 = 125
Epífitas vasculares	331	157	2	5	5	1	36	37	1	13	6	3						1 = 127
TOTAL	746	399	8	13	11	9	47	79	5	15	8	8	0	0	8	0	0	2
FAUNA																		
INVERTEBRADOS																		
Coleópteros (Scarabaeinae)	20	20					2											
Lepidópteros (diurnos)	204	203	3	3	3	3		3	3									1 = 98
Odonatos	23	23																
TOTAL	247	246	3	3	3	3	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
VERTEBRADOS																		
Anfibios	10	3	1	1	1	1		2	2	2	1							1 = 20
Reptiles	10	10	2	2	2	2		2	2						1			
Aves	161	98						2		4								
Mamíferos pequeños terrestres	9	5																
Mamíferos pequeños voladores (Quirópteros)	12	7																
Mamíferos medianos y grandes	9	3								2	2	1						
TOTAL	211	126	3	3	3	3	0	6	4	4	7	1	1	1	0	0	0	1
TOTALES	1204	771	14	19	17	15	49	88	12	19	15	9	1	9	0	0	0	4

- 1204 especies registradas
- 770 nuevos registros para Zongo
- 19 nuevas especies para la ciencia
- 88 especies endémicas de Bolivia y 12 especies endémicas solo conocidas de Zongo
- 22 especies amenazadas (IUCN)
- 10 especies en CITES

Otros hallazgos importantes son el redescubrimiento de cuatro especies: *Stromanthe angustifolia* (Marantaceae) una planta endémica de Zongo encontrada después de 125 años, la planta *Alzatea verticillata* (Alzateaceae) coleccionada en la zona después de 127 años, la mariposa *Euptychoides fida* (Nymphalidae - Subfamilia Satyrinae) también endémica solo conocida en el área y redescubierta después de 98 años, y *Oreobates zongoensis* (Craugastoridae), un anfibio endémico y en estado crítico de conservación conocido solo de Zongo, y redescubierto después de 20 años (Tabla 1).

En términos de vegetación Chawi Grande presenta tres unidades vegetacionales:

Área 1

1. Bosque de cresta bajo muy húmedo de neblina (elfin forest) (BMHN).

Área 2

2. Bosque alto húmedo montano inferior, típico yungueño (BAHM).
3. Bosque siempre verde húmedo submontano con influencia amazónica (BSHS). Esta unidad presenta las siguientes sub unidades vegetacionales:

- a. Bosque alto húmedo submontano (bahs).
- b. Bosque bajo húmedo submontano (bbhs).
- c. Bosque semi húmedo submontano (bshs).

La evaluación muestra que Chawi Grande presenta bosques montanos prístinos ricos en epífitas y endemismos, lo que también se refleja en la composición de anfibios, donde las especies registradas corresponden a áreas bien conservadas.

RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Los resultados de RAP-Zongo muestran una alta riqueza de especies previamente desconocida y un alto grado de endemismo con la presencia de especies restringidas y amenazadas que viven en un bosque prístino aún en pie. También se encontró una cantidad importante de especies de anfibios, lo que le da un valor significativo al área considerando el declive global de este grupo. La presencia de varios mamíferos y aves en esta localidad podría indicar que es utilizada como refugio. En contraste con este entorno natural, en los alrededores de Chawi Grande se observaron algunas amenazas, como la expansión de la frontera agrícola

- 1204 recorded species
- 770 new records for Zongo
- 19 new species for science
- 88 endemic species from Bolivia and 12 endemic species only known from Zongo
- 22 threatened species (IUCN)
- 10 species in CITES

Other important findings are the rediscovery of four species: *Stromanthe angustifolia* (Marantaceae) plant endemic to Zongo found after 125 years, the plant *Alzatea verticillata* (Alzateaceae) collected in the zone after 127 years, the butterfly *Euptychoides fida* (Nymphalidae - Subfamily Satyrinae) also endemic only known in the area and rediscovered after 98 years, and *Oreobates zongoensis* (Craugastoridae), an endemic amphibian and in critical conservation status known only from Zongo, and rediscovered after 20 years (Table 1)

In terms of vegetation, Chawi Grande presents three vegetational units:

Area 1

1. Forest of crest under very humid of mist (elfin forest) (BMHN).

Area 2

2. High humid low montane forest, typical yungueño (BAHM).
3. Evergreen humid submontane forest with Amazonian influence (BSHS). This unit has the following sub vegetational units:

- a. High humid submontane forest (bahs).
- b. Lowland humid submontane Forest (bbhs).
- c. Semi humid submontane forest (bshs).

The evaluation shows that Chawi Grande contains pristine montane forests rich in epiphytes and endemism, which is also reflected in the composition of amphibians, where species were recorded in well conserved areas.

RECOMMENDATIONS FOR CONSERVATION

The results of RAP-Zongo show a high wealth of previously unknown species and a high degree of endemism with the presence of restricted and threatened species living in pristine forests still standing. A significant number of amphibian species were also found, which gives the area significant value considering the overall global decline of this group. The presence of several mammals and birds in this locality could indicate its use as a refuge. In contrast to this natural environment, in areas surrounding Chawi Grande some threats were observed, such as the expansion of the agricultural frontier and livestock by the inhabitants, as well as small scale mining.

y ganadera por parte de los habitantes, además de minería en pequeña escala.

Por estas razones, y considerando que la zona alberga un bosque intacto hasta la fecha, es de suma importancia tomar medidas urgentes para su conservación, considerando también que sus bosques son vitales para mantener el equilibrio hídrico de toda la región, incluidas las ciudades de La Paz y El Alto, y el funcionamiento de las plantas hidroeléctricas.

También se observó que la población local es muy importante en términos de toma de decisiones, por esta razón se sugiere que cualquier actividad de conservación sea coordinada con las comunidades locales, para crear conjuntamente una estrategia que permita iniciativas de conservación de sus territorios, con la colaboración de las autoridades municipales y otros actores, y de esta manera promover la conservación y uso sostenible de Zongo.

For these reasons, and considering that the area hosts an existing forest, it is very important to take urgent measures for its conservation, considering also, that their forests are vital to maintain water balance for the entire region, including the cities of La Paz and El Alto, and the operation of the hydropower plants

It was also observed that the local population is very important in terms of decision making, for this reason it is suggested that any conservation activity be coordinated with local communities, to create a joint strategy for conservation initiatives in their territories, with the collaboration of municipal authorities and other stakeholders, and in this way promote the conservation and sustainable use of Zongo.

Resumen ejecutivo

*Claudia Cortez, Trond H. Larsen y
Juan Carlos Ledezma*

INTRODUCCIÓN

Bolivia es un país con alta biodiversidad, considerado como uno de los 15 países a nivel mundial más diverso (Aparicio et al. 2015a y b, FAN 2015, Herzog et al. 2016). Cuenta con más de 15 345 especies de plantas vasculares, más de 970 de peces, 271 de anfibios, 344 de reptiles, 1435 de aves y cerca de 390 de mamíferos. Esto se debe a la gran variedad de ecoregiones distribuidas a través de su gradiente altitudinal con elementos Andinos, Amazónicos y del Chaco, proporcionando una heterogeneidad de hábitats que pueden ser ocupados por una gran variedad de especies.

Entre sus ecoregiones Amazónicas, la de los Yungas (1000 a 4200 m. s. n. m.) abarca 65 000 km² del país y es el centro de endemismo más importante de Bolivia (FAN 2015, Ibisch et al. 2003). Araujo et al. (2010) identificaron también a los Yungas como un área de prioridad alta por su representación de la biodiversidad de Bolivia y por sus funciones de regulación del ciclo hídrico, además que se hallan en buen estado de conservación, donde el 53 % de sus bosques forma parte de los paisajes de bosque intacto del mundo (Potapov et al. 2016). Por otro lado, también se presentan algunas amenazas, dado que es una zona de ocupación histórica con desarrollo de cultivos de pequeña escala y producción de coca.

Parte de los Yungas se encuentra en Zongo (que en aymara significa corazón). Esta región de aproximadamente 200 000 ha se ubica al centro del departamento de La Paz y se extiende sobre un gradiente altitudinal desde los 600 a 5200 m. s. n. m. La ecoregión de los Yungas dentro del valle ocupa el 85 % del territorio y está cubierta por bosque en su mayoría. La precipitación anual promedio es de 1800 a más de 2000 mm, con una evapotranspiración entre los 800 a 1600 mm.

Zongo forma parte del área rural del Municipio de La Paz, se ubica al norte del mismo y comprende el 78 % de su territorio, con una población de 3344 habitantes (INE 2012), que equivale el 0,44 % de la población del municipio. Esta

región es de gran importancia para el municipio debido a que sus bosques contribuyen a facilitar la precipitación en la cuenca alta de las cuencas que alimentan las fuentes de suministro de agua para las poblaciones de La Paz y El Alto, además que contribuye con el 10 % de la producción de la energía eléctrica de Bolivia.

Por la importancia de Zongo y debido a la falta de investigación científica sobre su biodiversidad se hizo evidente la necesidad de generar una base científica amplia sobre diferentes parámetros de la biodiversidad existente y su estado. Por ello, una evaluación rápida (RAP/Rapid Assessment Program) desarrollada durante 14 días en el mes de marzo de 2017, permitió generar datos sólidos, confiables y rápidos para varios grupos de flora y fauna, que aportarían a la planificación, justificación y toma de decisiones para la adecuada conservación de la biodiversidad de esta zona y el uso sostenible en Zongo.

OBJETIVO DE LA EXPEDICIÓN RAP EN ZONGO

Los ecosistemas de la tierra comprenden millones de especies y apuntalan el bienestar de todas las sociedades humanas. El conocimiento es nuestra herramienta más poderosa para garantizar el futuro de la vida en nuestro planeta, sin embargo, gran parte del mundo natural sigue siendo poco conocido e inexplorado. El Programa de Evaluación Rápida (RAP) de CI trabaja para llenar este vacío, enviando equipos de expertos a sitios de campo críticamente importantes en todo el mundo. Los científicos expertos del RAP utilizan tecnologías innovadoras y métodos estandarizados y con costos efectivos para evaluar con precisión la biodiversidad y la salud de un ecosistema en una fracción corta de tiempo que normalmente tomaría meses o años. En las últimas dos décadas y media, 123 RAPs han llevado al descubrimiento de más de 1500 especies nuevas para la ciencia y la conservación de más de 20 millones de hectáreas de áreas protegidas terrestres y marinas.

El RAP proporciona datos de campo necesarios para la planificación de la conservación a escala local y regional en la que ocurren muchas amenazas. Además, el RAP busca integrar nuestro entendimiento de los vínculos vitales entre la biodiversidad, los ecosistemas saludables y las sociedades humanas. Un RAP se constituye también en una herramienta móvil, flexible y de costo efectivo que proporciona datos para proteger el capital natural, atendiendo las necesidades de conservación más urgentes de la actualidad. Reconociendo que la conservación de la biodiversidad es fundamental para mantener los ecosistemas sanos y los servicios que la naturaleza brinda a las personas, mediante un RAP se miden los componentes claves de la biodiversidad, la salud de los ecosistemas, los servicios ecosistémicos y las necesidades y valores socio-económicos para identificar acciones de conservación y resultados sostenibles.

Debido a la falta de datos de biodiversidad para la región de Zongo, llevamos a cabo un RAP para evaluar los valores claves de biodiversidad, en particular la riqueza y abundancia de especies, especies nuevas para la ciencia, especies amenazadas y endémicas, especies clave e importantes y especies importantes para los medios de vida de las personas. El objetivo principal fue colocar estos valores de biodiversidad en un contexto regional, nacional y global, para comprender la importancia general de conservar Zongo. Trabajamos estrechamente con las comunidades locales para beneficiarnos de sus conocimientos sobre la zona, así como, para proporcionar capacitación científica y desarrollo de capacidades.

ÁREA DE ESTUDIO

El RAP-Zongo se llevó a cabo en la localidad de Chawi Grande perteneciente a la comunidad de Huaylipaya (1327 m. s. n. m.), ubicada a 86 km de la ciudad de La Paz en Zongo. Esta localidad abarca un gradiente altitudinal entre los 1400 a 2400 m. s. n. m. y está cubierta por bosque natural que no presento signos de intervención humana, acá se ubicaron dos campamentos sobre las laderas del valle del río Siluluni. En esta localidad se definieron dos áreas de estudio adyacentes, que conjuntamente suman 188 ha, el A1 va desde los 1600 a los 2400 m. s. n. m. (ubicación referencial del campamento 16°1'45,3"S 67°59'52,6"O), la segunda área (A2) desde los 1400 a 1600 m. s. n. m. (ubicación referencial del campamento 16°2'44"S 67°59'37,197"O), algunos grupos realizaron colecciones oportunísticas y/o casuales en una tercera área correspondiente a las riberas del río Zongo.

La vegetación de las áreas A1 y A2 comprende tres unidades:

Área 1 (A1)

1. Bosque de cresta bajo húmedo de neblina (BMHN)

Área 2 (A2)

2. Bosque alto húmedo montano inferior, típico yungueño (BAHM).

3. Bosque siempre verde húmedo submontano con influencia amazónica (BSHS). En esta unidad se encontraron las siguientes sub unidades vegetacionales:

- a. Bosque alto húmedo submontano (bahs).
- b. Bosque bajo húmedo submontano (bbhs).
- c. Bosque semi húmedo submontano (bshs).

La ubicación de los campamentos fue determinada considerando la información de biodiversidad que podrían brindar de acuerdo a la altitud y el tipo de vegetación, por lo que se esperaba obtener mayores datos de riqueza y especies amenazadas en el área de menor altitud (A2) y un mayor registro de especies endémicas y amenazadas en el área de la parte alta (A1). Su ubicación aislada, la presencia de un rango altitudinal variado de montaña y su evaluación en época de lluvia, implicó condiciones climáticas de fuertes lluvias persistentes todos los días con pocas horas de sol directo, bajas temperaturas y alta humedad durante toda la evaluación.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS

Plantas vasculares

En esta primera parte se presentan los resultados para las plantas vasculares exceptuando las epífitas, las cuales por su importancia y diversidad en el tipo de bosque estudiado son descritas en un capítulo aparte.

En Chawi Grande domina un bosque húmedo montano, sin signos de tala de árboles, sobre laderas fuertemente inclinadas, donde a menudo se observan claros con árboles caídos. En su mayoría los árboles no sobrepasan los 60 cm de diámetro llegando hasta aproximadamente 25 m de altura. En este bosque se han identificado tres unidades de vegetación: 1) el bosque de cresta bajo húmedo de neblina (elfin forest, en adelante bosque de cresta BMHN); 2) bosque alto húmedo montano inferior, típico yungueño (en adelante bosque montano BAHM); y 3) bosque siempre verde húmedo submontano con influencia amazónica (en adelante bosque submontano BSHS). Cada una de estas unidades se caracteriza por diferencias en su composición, riqueza y estructura. El bosque de neblina es muy diferente florísticamente al bosque montano inferior y bosque submontano, cuenta con menos diversidad de especies, pero la densidad de individuos es mayor con diámetros en promedio menor a 5 cm. El bosque montano comparte varias especies con los bosques submontanos y algunas con el bosque de cresta, siendo el que alberga mayor riqueza. Los bosques submontanos cuentan con los árboles más altos y de mayor diámetro.

Durante el RAP se registraron 415 especies de plantas vasculares, de las cuales las familias con mayor riqueza son Lauraceae, Melastomataceae y Rubiaceae, haciéndose notar que la mayoría de las familias registradas solo presento una o dos especies. Se cuenta con 242 nuevos registros para Zongo, de los cuales ocho son nuevos para Bolivia, ocho son nuevos para la ciencia y potencialmente 11 otras nuevas especies para la ciencia. En cuanto a la riqueza se encontró que en ninguna de las áreas se estabilizó la asíntota de registro de especies por lo cual es de esperarse que los valores de biodiversidad sean mucho mayores.

Las especies endémicas son 42 (incluyendo ocho especies nuevas confirmadas para Bolivia), de las cuales *Stromanthe angustifolia*, *Brachionidium* sp. nov., *Liparis* sp. nov. y *Merostachys* sp. nov. son endémicas de Zongo, y 12 están restringidas al Departamento de La Paz, principalmente a los Yungas. También se han encontrado dos especies amenazadas de acuerdo a la IUCN (2017), ambas catalogadas como En Peligro (EN) (*Magnolia madidiensis* y *Freziera dudleyi*). Mientras que en el libro rojo de la flora amenazada de Bolivia (2012) se han categorizado como: En Peligro (EN) a *Podocarpus* cf. *ingensis*, como Vulnerable (VU) la Lauraceae *Nectandra* cf. *laurel* y en Preocupación Menor (LC) la palmera *Geonoma orbignyana*. De igual manera, se registraron cinco especies de helechos arbóreos, todas del género *Cyathea*, que están incluidos en el Apéndice II de CITES (2017): *Cyathea bipinnatifida*, *C. delgadii*, *C. herzogii*, *C. squamipes* y *C. xenoxyla*.

Los resultados muestran la presencia de familias y especies singulares que realzan la importancia de la zona, mostrándonos su potencial y la magnitud del vacío de información que aún se tiene respecto al conocimiento sobre su flora y vegetación. Un ejemplo de ello es *Weinmannia*, género típico de los bosques montanos con gran variación morfológica (hibridación), de la cual posiblemente se tengan una o dos especies nuevas. Se resalta el registro por primera vez para la región y para Bolivia de *Pearcea* cf. *hispidissima* una de las numerosas especies de Gesneriaceae que se caracterizan por sus flores ornamentales. La Marantaceae *Stromanthe angustifolia*, endémica de Zongo, fue redescubierta después de más de 125 años. El helecho de distribución restringida, *Oleandra zapatana*, fue registrado por primera vez en la zona de estudio y era conocido previamente por solo dos ejemplares.

Finalmente, se destaca también la presencia de una formación vegetacional identificada por los comunarios como “Puyales” las cuales son asociaciones de especies arbóreas como *Alzatea verticillata*, *Clusia ducu*, *Ilex laurina*, *Clethra peruviana*, *Persea bilocularis*, *Tapiria guianensis* y a veces *Podocarpus ingensis* recubiertas de bastante musgo.

Epífitas vasculares

Las epífitas en Bolivia representan el 12 % de la biodiversidad de plantas vasculares conocidas para el país, siendo los

bosques montanos los que presentan su mayor riqueza. Estudios en otras zonas reportaron valores de 230 especies en Sehuenas, 500 en los Yungas de La Paz y un máximo de 800 a lo largo de un gradiente altitudinal en los bosques húmedos de Bolivia. La presencia/ausencia de determinadas familias y/o géneros de epífitas vasculares representan indicadores del estado de conservación de los bosques montanos. En la zona de estudio la presencia de pteridófitos (Polypodiaceae, Dryopteridaceae, Hymenophyllaceae), Orchidaceae como especies del género *Lephanthes* y Ericaceae manifiestan que el bosque en Chawi Grande presenta un buen estado de conservación.

El presente estudio reportó 331 especies de epífitas (30 familias, 85 géneros), incluyendo 280 epífitos obligados, nueve epífitos facultativos, 19 epífitos accidentales y 23 hemiepífitas. De acuerdo a las unidades de vegetación, se encontraron 162 especies en el bosque submontano (29 familias, 60 géneros), 164 en el bosque montano (22 familias, 60 géneros) y 134 en el bosque de cresta (13 familias, 48 géneros). Aportándose con 157 nuevos registros para la zona. La similitud entre los dos primeros es alta, mientras que la similitud de estos con respecto al bosque de cresta es media (0,5).

Se cuenta con cinco nuevas especies para la ciencia: *Anthurium* sp., *Philodendron* sp. (Araceae) y *Brachionidium* sp. 2., *Maxillaria* sp. 7 y *Myoxanthus* sp. 1 (Orchidaceae); dos nuevos registros para el país (*Ceradenia capillaris* y *Disterigma acuminatum*), y 36 especies potencialmente nuevas para la ciencia. Se volvió a coleccionar después de 127 años una epífita accidental, *Alzatea verticillata*, solo conocida en Zongo de la colección de M. Bang en 1890. Se han registrado 37 especies endémicas en Chawi Grande de las cuales 31 son nuevos reportes para Zongo. Se reporta la presencia de 13 epífitas amenazadas según diferentes fuentes. Kessler et al. (2006) categorizaron según los criterios de la IUCN los helechos amenazados de Bolivia, de los cuales seis fueron registrados en el RAP, todos en la categoría Vulnerable (VU) y todos endémicos. Tres orquídeas (*Masdevallia picturata*, *Masdevallia Vargasii* y *Schlimmia alpina*) figuran en el Apéndice II de CITES (2017). Adicionalmente Vásquez y Ibisch (2000, 2004) incluyeron cuatro orquídeas amenazadas según el “Valor Nacional de Conservación”.

Como sucede en otros estudios la familia más diversa es Orchidaceae (138 spp. / 42,2 % de todas las especies de epífitas registradas en el RAP) tanto a nivel general como por tipo de vegetación, seguida por Polypodiaceae (36 spp. / 11 %), Dryopteridaceae (29 spp. / 8,8%), Araceae (21 spp. / 6,4 %) y Piperaceae (19 spp. / 5,8 %) entre los más importantes. Este patrón es coincidente a la diversidad y composición encontrada en los bosques montanos del neotrópico. También se cuenta con otros datos importantes para la ciencia como el registro de nueve especies que solo eran conocidas de la muestra tipo o por uno o dos registros previos, pertenecientes a la familia

Orchidaceae, Polypodiaceae y Ericaceae. Se han identificado también 10 epífitas frecuentes y de amplia distribución, y 223 epífitas de distribución restringida.

El análisis con respecto a la diversidad vertical indica que: el sotobosque tiene una mayor riqueza de especies, donde los pteridófitos, aráceas y piperáceas están mejor representados, mientras que en el dosel son más diversas las orquídeas.

Escarabajos coprófagos

Mediante una evaluación realizada en seis transectas empleando trampas de caída cebadas y de intercepción de vuelo se registraron 20 especies de escarabajos coprófagos, de las cuales ocho son probablemente nuevas para la ciencia. Seis especies son conocidas de solo una o dos localidades en Bolivia, por lo que son consideradas raras.

No se encontró diferencias en la composición de especies a lo largo del gradiente altitudinal del área evaluada, pero si se observó que la riqueza disminuye con el incremento de la altitud. Las curvas de acumulación de especies muestran que la riqueza fue alcanzada para A1, mientras que para A2 está muy cerca. En cuanto a la abundancia, tres especies son las más abundantes (*Ontherus obliquus*, *Uroxyys* aff. *simplex*, *Deltochilum* Csp. 13). Si bien la riqueza encontrada es similar a la de los Yungas de Madidi y Eslabon, con una abundancia menor en Zongo, nuestros resultados sugieren que existe un alto recambio geográfico en los Yungas de La Paz.

Los resultados de los parámetros de biodiversidad trabajados parecen indicar que los hábitats de la región de Zongo son relativamente prístinos y que el rol de las especies en los ecosistemas aún está intacto, destacándose la presencia abundante de *Coprophanaeus telamon*, *Deltochilum burmeisteri*, *Dichotomius* y *Phanaeus lecourti*, especies conocidas por su importancia en procesos de dispersión de semilla y reciclaje de nutrientes. Además, por la composición de escarabajos encontrada, se corrobora la presencia de mamíferos grandes, aunque en baja densidad, lo cual coincide también con la abundancia de escarabajos registrada.

Lepidopteros diurnos

Se encontraron 204 especies (52 en A1, 144 en A2 y 32 en el río Zongo), correspondientes principalmente a la familia Nymphalidae (subfamilia Satyrinae). La curva de acumulación de especies no llegó a estabilizarse por lo que es de esperarse una mayor riqueza, la cual ha sido estimada en más de 300 especies. Como patrón general se observa que en esta zona la riqueza disminuye conforme se aumenta la altitud (A2 con 144 especies, y A1 con 52 especies).

Se cuenta con el registro de tres nuevas especies para la ciencia (*Argyrogrammana* sp. nov., *Setabis* sp. nov. y *Pseudeuptychia* sp. nov.), 24 nuevas para Bolivia, por lo que son tres endémicas de Zongo y del país (*Argyrogrammana* sp. nov., *Setabis* sp. nov. y *Euptychoides fida*). En el caso de *Euptychoides*

fida, esta ha sido redescubierta después de 98 años. Es importante destacar también la presencia de tres especies de valor comercial (*Morpho aurora aurora*, *Morpho menelaus godartii*, *Pterourus warszewiczii warszewiczii*).

Dado que Zongo presenta un amplio gradiente altitudinal la zona evaluada contenía especies típicas de los Yungas en el A1, pero también de la parte Amazónica en el A2, esto principalmente por la altura más baja de A2. Comparando la riqueza con respecto a zonas similares, la encontrada en Chawi Grande es alta, considerando además que el muestreo fue de tan solo dos semanas, mientras que en otros lugares como Coroico, un estudio de tres meses llegó a registrar 197 especies.

Odonata

Se registraron 23 especies que representan el 15 % de los odonatos conocidos para el país, valor muy próximo al estimado para esta zona que es de 35 especies potenciales. Las 23 especies corresponden a 16 géneros de seis familias. La familia Libellulidae fue la más numerosa con 14 especies. El A2 presentó una mayor riqueza con 16 especies de 14 géneros, seguido por el A1 y el río Zongo, mostrando que la riqueza disminuye con el incremento de la altitud como ocurre para otros grupos. Además, se ha observado que las curvas de acumulación de especies no se han estabilizado, por lo que se espera que la riqueza de este grupo sea mucho mayor.

Ninguna de las especies de odonatos encontradas es endémica de Zongo o de Bolivia, y no se encuentran en los apéndices de la CITES, con respecto a la categoría de amenaza según IUCN, 11 de las 23 especies se encuentran en la categoría de Preocupación Menor (LC) (Tognelli et al. 2016), y las restantes 12 aún no han sido clasificadas.

No existen estudios similares en Bolivia, sin embargo, comparando con estudios en ambientes similares en Perú (Louton et al. 1996 y Oróz y Bustamante, 2005) donde encontraron una riqueza de 13 y 19 especies respectivamente, es evidente una mayor riqueza en la región de Zongo con poco tiempo de investigación. La diversidad de géneros y especies de odonatos encontrados en este estudio es típico de sitios bien conservados, la mayoría de las especies se encuentran en arroyos y aguas lenticas, tales como las del género *Argia*, *Cora* y *Hetaerina*.

Anfibios y reptiles

Se alcanzó una riqueza de 10 especies de anfibios (nueve se registraron en el A2, ocho en el A1, y una en el río Zongo) y 10 reptiles (seis en el A1, cinco en el A2, y uno en el río Zongo). Se cuenta con tres nuevas especies para la ciencia, un anfibio, *Noblella* sp. nov. y dos serpientes, *Echinanthera* sp. nov., y *Bothrops* sp. nov. Las curvas de acumulación muestran que para anfibios casi llegó a estabilizarse, mientras que en reptiles aún falta por registrarse más especies. No obstante, como

algunos anfibios son altamente temporales en su actividad, es posible que entradas en diferentes épocas del año puedan elevar estos números aún más dado que en zonas similares se han registrado especies que no han sido reportadas en este trabajo pero que son muy probables de poder ser encontradas, como *Hyalinobatrachium bergeri*, registrada en PN-ANMI Cotapata.

De todos los registros, cuatro son especies endémicas de Zongo (dos anfibios y dos reptiles). En cuanto a especies amenazadas solo *Oreobates zongoensis* se encuentra en la categoría de En Peligro Crítico (CR) a nivel global (IUCN 2017), sin embargo, existe una evaluación local del estado de conservación de los anfibios del valle central de Zongo (Cortez 2009) en la cual se indica que *Hyloscirtus armatus* se encuentra en la categoría de Vulnerable (VU), al igual que a escala nacional (MMAY 2009). Ninguno de los reptiles está bajo amenaza, pero *Clelia clelia* está incluida en el Apéndice II de CITES (2017).

Es importante resaltar el redescubrimiento de *Oreobates zongoensis* luego de 20 años (conocido antes solo de un individuo), y el reporte de dos especies muy raras (*Gastrotheca testudínea*, *Yunganastes mercedesae*), las cuales son indicadoras de hábitats en buen estado de conservación.

Aves

Bolivia tiene registrada 1435 especies de aves que equivalen al 44 % de todas las conocidas en Sudamérica y aproximadamente al 14 % a nivel mundial (Herzog et al. 2016). Cuenta con 17 especies endémicas de las cuales al menos ocho habitan la ecoregión de Yungas. Con más de 1500 observaciones en Chawi Grande se registró una riqueza de 161 especies (73 en el A1 y 140 en el A2), siendo los paseriformes lo más abundantes. Las curvas de acumulación de especies para ambos sitios muestran que aún es de esperarse el registro de más especies y que ambos sitios son bastantes diversos, sin embargo, en composición son bastante similares.

Se han registrado dos aves endémicas para Bolivia, *Atlapetes rufinucha* (Emberizidae) y *Grallaria erythrotis* (Formicariidae). Cuatro especies se encuentran bajo amenaza global como Vulnerables (VU) (*Nothocercus nigrocapillus*, *Ramphastos vitellinus*, *Tangara argyrofenges*, *Lipaugus uropygialis*).

El 23 % de los registros corresponden a especies indicadoras de hábitats no perturbados, con un gran número habitando en el interior del bosque, mientras que solo se reporta la presencia de tres especies de hábitats perturbados (*Cathartes aura*, *Coragyps atratus* y *Rupornis magnirostris*), en general la composición de las aves encontradas es un indicador del buen estado de conservación de la zona. También se resalta la presencia del Gallito de las Rocas Andino (*Rupicola peruviana*), y de la Pava Andina (*Penelope montagnii*) que en muchos lugares es perseguida por su carne y por ende su registro se convierte

en un buen indicador del estado de conservación del área estudiada.

Roedores y didelfidos

Los pequeños mamíferos son un grupo muy importante al ser controladores de poblaciones de insectos, polinizadores, dispersores de semillas y micorrizas, y ser base de la dieta de los carnívoros. Al igual que para otros grupos los Yungas en los Andes tropicales de Bolivia son un importante centro de diversidad y endemismo para pequeños mamíferos. En el presente estudio se registraron nueve especies, un resultado significativo para este grupo (siete roedores y dos marsupiales), de un total estimado de 13 especies probables. Como era de esperarse la riqueza fue mayor en el A2 (siete) con respecto al A1 (tres). Los resultados sobre abundancia son contrarios a los de riqueza como es de esperarse en gradientes altitudinales, dado que las especies del A1 son pocas, pero tiene una mayor abundancia a diferencia de las del A2 donde la mayoría fue registrada solo de uno o dos individuos.

Entre las especies raras registradas en Chawi Grande se encuentran los roedores semiarbóricolas del género *Oecomys*, los cuales fueron avistados activos durante la noche en dos ocasiones a una altura de 4 m del suelo, en árboles de Melastomataceae, comiendo brotes de flores. También es importante destacar el reporte de dos marsupiales de la familia Didelphidae (*Marmosops* cf. *noctivagus*, *Monodelphis osgoodi*) capturados en el A2 con solo un individuo. Todos los roedores registrados (siete) pertenecen a la subfamilia Sigmodontinae, familia Cricetidae, entre ellos *Lenoxus apicalis* es el más abundante con seis especímenes.

Quirópteros

El conocimiento sobre los quirópteros de Zongo antes de la evaluación RAP era de cinco especies, con los resultados de esta investigación se incrementó a 12, un valor óptimo dado que en áreas similares como el PN-ANMI Cotapata, donde se llevó a cabo un estudio de 25 meses y con un rango altitudinal más amplio se registró 39 especies. Por lo cual no es de sorprender que las curvas de acumulación de especies para las áreas evaluadas no llego a estabilizarse.

La composición muestra que las especies más abundante fueron *Carollia brevicauda*, *Sturnira erythromys* y *Carollia perspicillata* que representan el 36 %, 22 % y 15 % del total de las capturas, respectivamente. Del total de las especies registradas durante el trabajo de campo, ocho especies son frugívoras, tres son insectívoras y una es nectarívora, la dominancia de murciélagos frugívoros está acorde con lo registrado en otros ecosistemas.

Mamíferos medianos y grandes

Se han registrado la presencia de nueve mamíferos medianos y grandes, entre ellos, dos están categorizadas como Vulnerables (VU) a escala global y nacional, *Tremarctos ornatus*

y *Mazama chunyi*. La abundancia relativa de las especies registradas para este grupo fue similar en ambas áreas evaluadas (A1 con siete y A2 con ocho).

Es importante destacar la presencia abundante de monos nocturnos. La riqueza y abundancia relativa han sido muy similares entre ambas áreas evaluadas, esto no ocurre en cuanto a la composición de especies, dado que los cérvidos, úrsidos y primates solo han sido registrados en el A1, mientras que los mustélidos, prociónidos, y cuniculidos solo en el A2.

Las especies registradas son indicadoras de hábitats poco modificados, como el Oso andino o Jucumari (*Tremarctos ornatus*), el cual es exigente en relación a su condición de vida (hábitat, alimentación, etc.). La baja y casi inexistente presencia humana hace de este sitio una fuente de refugio, alimento y protección que permite mantener el hábitat para especies de mamíferos medianos y grandes.

RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Considerando los resultados alcanzados en el RAP-Zongo, donde en tan solo 14 días de evaluación y en un área de 188 ha se han registrado 1204 especies, entre ellas varias especies amenazadas, especies endémicas e indicadoras de hábitats en buen estado de conservación, se recomienda tomar medidas para la conservación de la biodiversidad, recursos naturales (principalmente sus bosques y cuerpos de agua) y los servicios ecosistémicos de Zongo.

Los resultados encontrados en Chawi Grande (1204) sumados a la información conocida preliminarmente para Zongo (más de 1500 especies) muestran que en ella existe una alta riqueza de especies, así como, un alto número de especies únicas que no se encuentran en otro país (87) y otras conocidas solo en Zongo (11), además de la presencia de especies amenazadas (14). Así mismo, es importante resaltar el registro de 18 especies nuevas para la ciencia y 55 potencialmente nuevas para la ciencia.

Por otra parte, se debe considerar los servicios ecosistémicos que ofrece esta zona a través de sus bosques, los cuales actúan como receptores de lluvia y neblina aportando al balance hídrico de la zona. Los bosques inferiores actúan como barreras para asegurar que las nubes que forman parte importante de esta dinámica se mantengan en la región y no se distribuyan por encima de la cordillera, pudiendo de esta manera afectar la cantidad de agua. Gracias a esta dinámica hídrica se alimenta a las diferentes cuencas de Zongo, que actualmente son aprovechadas para la generación de energía eléctrica que abastece a nivel nacional, así como agua para beber en las zonas más bajas, y para el desarrollo de actividades económicas como la agricultura, minería,

saneamiento, transporte, entre otras. Esta dinámica es vital para toda la biodiversidad de la región, pero también lo es fuera de la misma, donde las ciudades de La Paz y El Alto, también reciben el aporte de humedad y precipitación que se facilita gracias a los bosques montañosos.

La conservación de Zongo permitirá gestionar sosteniblemente:

- Un paisaje con una alta biodiversidad que incluye 19 nuevas especies para la ciencia.
- Especies que no se encuentran en otra parte del mundo (88 endémicas), entre ellas varias orquídeas únicas.
- Especies que solo eran conocidas por uno o dos registros y/o que fueron redescubiertas con buenas poblaciones.
- Especies amenazadas y CITES.
- Recursos naturales críticos para el bienestar de los pobladores de Zongo, las ciudades de La Paz y El Alto, y el resto del país a través de la generación de energía eléctrica que es posible gracias a la disponibilidad de agua en este ecosistema.
- Las oportunidades de mitigación y adaptación al cambio climático a través de la conservación de sus bosques.
- Un corredor biológico para la fauna y flora desde el PN-ANMI Cotapata hasta el PN-ANMI Madidi, protegiendo las áreas montañosas, sus diferentes ecoregiones, bosques y especies.

REFERENCIAS

- Aparicio, J., M. Ocampo, A. Aguilar-Kirigin, L. F. Pacheco, B. Miranda-Calle, J. N. Rios-Rios, M. E. Pérez, y S. Villarreal. 2015. Anfibios del valle de La Paz. pp 507 - 521. En: Moya, I., R. I. Meneses y J. Sarmiento (eds.). Historia Natural de un Valle en los Andes: La Paz. Segunda Edición. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz, Bolivia. 801 p.
- Aparicio, J., M. Ocampo, A. Aguilar-Kirigin, L. F. Pacheco, B. Miranda-Calle, y S. Villarreal. 2015. Reptiles del valle de La Paz. pp 507 - 521. En: Moya, I., R. I. Meneses y J. Sarmiento (eds.). Historia Natural de un valle en los Andes: La Paz. Segunda Edición. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz, Bolivia. 801 p.
- Araujo, N., R. Müller, C. Nowicki, y P. L. Ibsch (eds.). 2010. Prioridades de conservación de la biodiversidad de Bolivia. SERNAP, FAN, TROPICO, CEP, NORDECO, GEF II, CI, TNC, WCS, Universidad de Eberswalde. Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia.
- CITES. 2017. The CITES Appendices. <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>
- Cortez, C. 2009. Anfibios del valle de Zongo (La Paz, Bolivia): II. Riqueza, abundancia y composición. Ecología en Bolivia 44: 121–130.

- Fundación Amigos de la Naturaleza. 2015. Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Herzog, K. S., R. S. Terrill, A. E. Jhan, J. V. Remsen Jr, O. Maillard, V. H. Garcia-Soliz, R. MacLeod, A. Maccormick, and J. Q. Vidoz. 2016. Birds of Bolivia field guide. Asociación Armonía y COSUDE. Santa Cruz – Bolivia.
- Ibisch, P. L., y G. Mérida (eds.). 2003. Biodiversidad: la riqueza de Bolivia. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra.
- Instituto Nacional de Estadística. 2012. Censo nacional de población y vivienda 2012. La Paz – Bolivia.
- Intact Forest Landscapes. 2017. <http://www.intactforests.org/>
- IUCN. 2017. Red List of Threatened Species 2017: <http://www.iucnredlist.org/>. Revisado el 01 june 2017.
- Kessler, M., L. Betz, and S. Roedde. 2006. Red list of the Pteridophytes of Bolivia. Göttingen, Germany: Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Abteilung Systematische Botanik.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2009. Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, La Paz, Bolivia. 571 p.
- Potapov, P., M. C. Hansen, L. Laestadius, S. Turubanova, A. Yaroshenko, C. Thies, W. Smith, I. Zhuravleva, A. Komarova, S. Minnemeyer, and E. Esipova. 2016. The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013. *Science Advances*, 2017; 3:e1600821
- Tognelli, M. F., C. A. Lasso, C. A. Bota-Sierra, L. F. Jiménez-Segura, y N. A. Cox (eds.). 2016. Estado de conservación y distribución de la biodiversidad de agua dulce en los Andes tropicales. Gland, Suiza, Cambridge, UK y Arlington, USA: IUCN. xii + 199. pp.
- Vásquez, R., y P. L. Ibisch. 2000. Orquídeas de Bolivia / Orchids of Bolivia. Diversidad y estado de conservación / Diversity and conservation status. Vol. I Pleurothallidinae. Editorial FAN. Santa Cruz, Bolivia.
- Vásquez, R., y P. L. Ibisch. 2004. Listado resumido de la Laeliinae, Polystachyinae y Sobraliinae de Bolivia. En: Vásquez, R., y P. L. Ibisch (eds.). Orquídeas de Bolivia / Orchids of Bolivia. Diversidad y estado de conservación / Diversity and conservation status. Vol. 2 subtribus Laellinae, Polystachyinae, Sobraliinae. Santa Cruz, Bolivia: Editorial FAN. p. 603-612.

Reporte técnico

Flora



Bosque y agua en Chawi Grande

Foto: Trond H. Larsen

Capítulo 1

Plantas vasculares de los bosques de
Chawi Grande, Zongo

*Stephan G. Beck, Maritza Cornejo Mejía,
Iván Jiménez-Pérez, Eulogio Cama†*



Bosques montanos de Chawi Grande

Foto: Eduardo Forno

INTRODUCCIÓN

La región de Zongo se encuentra dentro de la vertiente oriental de los Andes, por tanto, presenta un paisaje complejo debido a la presencia de diferentes pisos altitudinales. Las características ambientales, físicas y geográficas de esta región han propiciado las condiciones adecuadas para el desarrollo de diferentes tipos de bosques. Al igual que otros bosques andinos tropicales los existentes en la región de Zongo proveen servicios ecosistémicos imprescindibles para mantener la fauna y flora que albergan, así como a las poblaciones humanas. Estos servicios están principalmente relacionados con la regulación hídrica, el rendimiento hídrico, mantenimiento de la calidad del agua, la regulación climática regional, protección del suelo, reducción de la erosión, y la captura y almacenamiento de carbono (Cuesta et al. 2009, Doornbos 2015). Debido al alto grado de endemismo que se presenta en estos bosques y por los servicios ecosistémicos vitales que ofrecen, se los puede catalogar como prioritarios para la conservación (Myers et al. 2000).

Si bien han existido iniciativas de investigación que han permitido conocer mejor los bosques andinos en términos de su composición florística, en comparación con otros países de la región, la flora en Bolivia sigue siendo la menos conocida (Jørgensen et al. 2006). Específicamente, para los bosques montanos andinos de Bolivia se pueden mencionar los trabajos de Bach y Gradstein (2007), quienes identificando especies indicadoras proponen delimitar cinturones altitudinales, Müller et al. (2002) estudian las relaciones entre el clima y la vegetación de los Yungas para elaborar un mapa potencial de vegetación, Paniagua-Zambrana et al. (2003) realizan una descripción de las formaciones vegetales del PN-ANMI Cotapata, mientras que para la región del Madidi se han generado mayor cantidad de estudios, como los de Fuentes (2005, 2016) donde realiza la descripción de los tipos de vegetación, Jørgensen et al. (2005) presentan una lista anotada de especies en esta región y Jørgensen et al. (2012) analizan los vacíos de información sobre las plantas vasculares del Madidi.

En este contexto los bosques de la región de Zongo son ecosistemas frágiles, con una diversidad biológica singular pero poco conocida. La información sobre la diversidad y composición florística de estos bosques es bastante escasa, siendo la principal fuente los registros de colectas que se tienen en la base de datos del Herbario Nacional de Bolivia (LPB), en su gran mayoría datos sin publicar.

Las primeras expediciones realizadas y registros de colecciones de plantas en esta región se remontan a las realizadas por Miguel Bang en 1890 (Beck y Lara 2014). Más tarde, a partir de 1979, botánicos como J. Solomon y S. Beck realizaron numerosas colectas en esta región. A este esfuerzo se suman los trabajos realizados durante varios años por docentes y estudiantes de Biología de pre y postgrado de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), quienes caracterizaron la vegetación, sin embargo, estos trabajos nunca fueron publicados, quedando solamente los registros de las colecciones.

En 1997 Sabine Schulz estudió la taxonomía y los caracteres de las hojas de 70 especies de Melastomataceae distribuidas entre 1200 a 3300 m. s. n. m. en Zongo, con el fin de ver su capacidad como especies indicadoras del clima, además, realizó un ordenamiento ecológico-vegetacional y propuso una clasificación altitudinal de la vegetación. Posteriormente, Beck y Paniagua (2010) identificaron y describieron cinco grandes zonas o pisos de vegetación y estimaron que en la región habitan 3000 especies de plantas. Un análisis preliminar sobre la riqueza de plantas en esta región reveló que se tienen registradas un total de 1241 especies de plantas vasculares no epífitas (Cornejo, Beck y Jiménez en preparación). Estos datos develan el vacío de información que aún existe en relación a la flora de esta región y la necesidad de realizar estudios para caracterizar la vegetación que permitan entender la riqueza y composición florística a corto plazo, ya que esta información ayuda a evaluar el estado de conservación de los ecosistemas y así proponer estrategias para su conservación.

MÉTODOS

Para evaluar la vegetación se emplearon varias técnicas, se realizaron colectas libres para complementar el registro de especies de árboles, arbustos y hierbas, y se registraron todas las especies observadas que no pudieron ser colectadas.

Algunas especies terrestres como *Alzatea verticillata* y *Panicum glutinosum* también se presentan como epífitas y hemiepífitas, por lo que se incluyeron en el capítulo de epífitas.

Para obtener datos cuantitativos de las especies leñosas se emplearon transectos Gentry de 50 x 2 m, en cada área de evaluación se instalaron 10 transectos de forma perpendicular a la pendiente y distribuidas tratando de abarcar todo el rango altitudinal (Tabla 1.1). Se registraron todos los individuos que tuvieron un diámetro a la altura del pecho $\geq 2,5$ cm (DAP), se estimó su altura y se colectaron muestras testigos de las especies registradas.

Tabla 1.1. Ubicación de transectos Gentry (50 x 2 m) evaluados durante el RAP-Zongo.

Nº transecto	Fecha	Latitud	Longitud	Altitud (m)
Área 2				
1	3/14/2017	16°01'52,4"	67°59'03,4"	1407
2	3/15/2017	16°01'55,0"	67°59'26,2"	1558
3	3/15/2017	16°01'56,1"	67°59'25,6"	1552
4	3/16/2017	16°02'00,7"	67°59'27,7"	1618
5	3/17/2017	16°02'02,6"	67°59'24,7"	1674
6	3/17/2017	16°02'02,0"	67°59'30,6"	1715
7	3/18/2017	16°02'03,8"	67°59'26,6"	1680
8	3/18/2017	16°01'59,5"	67°59'28,5"	1668
9	3/18/2017	16°01'55,3"	67°59'24,2"	1549
10	3/19/2017	16°01'45,9"	67°59'29,8"	1419
Área 1				
11	3/21/2017	16°02'01,5"	67°59'38,7"	1817
12	3/21/2017	16°02'01,2"	67°59'36,8"	1787
13	3/22/2017	16°01'52,2"	68°00'17,0"	2109
14	3/23/2017	16°02'01,2"	67°59'47,3"	1900
15	3/23/2017	16°02'01,1"	67°59'49,3"	1954
16	3/24/2017	16°01'55,8"	67°00'02,8"	2041
17	3/24/2017	16°01'59,0"	67°59'57,4"	2000
18	3/25/2017	16°02'06,4"	67°59'23,8"	1776
19	3/26/2017	16°01'45,1"	68°00'36,9"	2333
20	3/26/2017	16°01'48,2"	68°00'32,1"	2282

Las identificaciones taxonómicas de las especies coleccionadas se realizaron en el LPB, principalmente por comparación con especímenes depositados en dicha institución y con especímenes tipos accesibles vía JSTOR (<http://plants.jstor.org/search?plantName>). También se contó con la colaboración de investigadores botánicos del

LPB, del exterior y acceso a bibliografía especializada. Para las actualizaciones taxonómicas se tuvo en cuenta el Catálogo las Plantas Vasculares de Bolivia (Jørgensen et al. 2014), ordenado según APG III. Los especímenes colectados e identificados fueron procesados de acuerdo a las normas establecidas, y depositados en el LPB.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aspectos generales de la flora

Se ha identificado un total de 415 especies de plantas vasculares (sin contar las epífitas por ser analizadas más ampliamente en el capítulo dos), distribuidas en 100 familias, 330 han sido identificadas hasta especie, 65 hasta género, una hasta familia y una en estado indeterminado (Anexo 1.1).

Los resultados muestran que las familias más dominantes en términos de riqueza de especies son Melastomataceae, Rubiaceae y Lauraceae (Tabla 1.2), mientras que 41 familias estuvieron representadas por una sola especie. Entre las familias típicas del bosque amazónico preandino, que refleja nuestro bosque submontano, se puede mencionar: Annonaceae (cuatro especies), Arecaceae (cuatro especies), Moraceae (tres especies) y Meliaceae (una especie). Entre las familias típicas de Yungas se tiene Araliaceae (cuatro especies), Chloranthaceae (dos especies), Cunoniaceae (siete especies) y Ericaceae (cuatro especies), sin contar las numerosas hemiepífitas que se incluyen en el capítulo de epífitas vasculares.

Tabla 1.2. Familias más ricas en especies de plantas vasculares no epífitas, registradas en el RAP Zongo.

Familia	Nº de especies
Asteraceae	13
Cyatheaceae	10
Euphorbiaceae	13
Lauraceae	26
Melastomataceae	34
Myrtaceae	12
Orchidaceae	14
Piperaceae	13
Poaceae	13
Primulaceae	11
Rubiaceae	27

Del total de las especies encontradas 242 son nuevos registros para la región de Zongo, de estas ocho son nuevas para Bolivia. Se han confirmado ocho especies nuevas para la ciencia y 11 potencialmente nuevas (Tabla 1.3). Algunas de estas especies, aunque han sido colectadas en otras áreas de los Yungas de Bolivia no han sido descritas aún, es el

caso de las especies del género *Ternstroemia* y la Poaceae *Arthrostylidium*. De la misma manera, se ha registrado especies nuevas de *Dendropanax* y *Brunellia*, halladas también en Perú; en el caso de *Brunellia* es un nuevo registro para Bolivia, mientras que *Dendropanax* ya había sido registrada en Madidi. Por otra parte, se tienen especies de *Cupania*, *Hieronyma*, las lauráceas *Aiouea*, *Persea* y *Pleurothyrium*, reportadas para el Madidi y *Parinari* también encontrada en Apa Apa, Sud Yungas, así como especies de la familia Symplocaceae que no han podido ser identificadas con las descripciones existentes, lo que significa que tienen una alta probabilidad de ser especies nuevas. En general, se puede afirmar que todas estas especies requieren más estudios y posiblemente material fértil adicional para describirlas.

Tabla 1.3. Especies nuevas confirmadas (sp. nov.) y potencialmente nuevas (vel sp. nov.) de plantas vasculares registradas durante el RAP-Zongo (en paréntesis los acrónimos y número de colecta de las muestras testigo donde: IJ - Ivan Jiménez, MCM - Maritza Cornejo Mejía, solo número Stephan Beck).

Nº	Familia	Especie
1	Acanthaceae	<i>Justicia</i> vel sp. nov. (35546)
2	Araliaceae	<i>Dendropanax</i> sp. nov. (<i>D. inaequalipedunculatus</i> J. Wen & A. Fuentes ined.) (35445)
3	Brunelliaceae	<i>Brunellia</i> sp. nov. (MCM 2585)
4	Chrysobalanaceae	<i>Parinari</i> vel sp. nov. ? (35317)
5	Lauraceae	<i>Aiouea</i> vel sp. nov. (MCM 2464)
6	Lauraceae	<i>Persea</i> vel sp. nov. 1 (MCM 2678)
7	Lauraceae	<i>Persea</i> vel sp. nov. 2 (MCM 2737)
8	Lauraceae	<i>Pleurothyrium</i> vel sp. nov. (35405)
19	Orchidaceae	<i>Brachionidium</i> sp. nov. 1 (IJ 8847)
10	Orchidaceae	<i>Liparis</i> sp. nov. (IJ 8741)
11	Pentaphragaceae	<i>Ternstroemia</i> sp. nov. 1 (MCM 2632)
12	Pentaphragaceae	<i>Ternstroemia</i> sp. nov. 2 (MCM 2772)
13	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma</i> vel sp. nov. (35574)
14	Poaceae	<i>Arthrostylidium</i> sp. nov. (IJ 8966)
15	Poaceae	<i>Aulonemia</i> sp. nov. (IJ 8645)
16	Poaceae	<i>Merostachys</i> sp. nov. (IJ 8565)
17	Sapindaceae	<i>Cupania</i> vel sp. nov. (MCM 2366)
18	Symplocaceae	<i>Symplocos</i> aff. <i>spruceana</i> (vel sp. nov.) (Miers) Gürke (35701)
19	Symplocaceae	<i>Symplocos</i> aff. <i>bogotensis</i> (vel sp. nov.) Brand (35594)

Una familia peculiar en el área estudiada es Poaceae por su riqueza, de los cuatro géneros de bambúes leñosos encontrados pertenecientes a esta familia, tres presentan nuevas especies. La especie *Arthrostylidium* sp. nov. 1 es una especie nueva registrada en otros lugares de los Yungas de la cual existe material fértil. La única especie de *Merostachys* registrada es sobresaliente por que representa una especie nueva y la segunda de este género para Bolivia, el cual tiene

su centro de diversidad en la Mata Atlántica del sureste de Brasil. *Aulonemia* sp. nov. corresponde a una especie nueva distribuida en otras zonas de los Yungas, se cuenta con una muestra fértil de esta especie. Varias de las muestras del género *Chusquea* podrían ser especies nuevas, sin embargo, es uno de los grupos que aún se encuentra en revisión. Las Poaceae, herbáceas, casi no se encuentran, salvo *Olyra micrantha*, un bambú herbáceo común de unos 30 cm, típico de bosques húmedos sin intervención.

Durante la evaluación se constató la presencia de familias y especies singulares que realzan la importancia de la región, mostrándonos su potencial y la magnitud del vacío de información que aún se tiene respecto al conocimiento sobre su flora y vegetación. Entre estas se tienen especies de *Weinmannia*, género típico de los bosques montanos con gran variación morfológica (hibridación), lo que podría significar que posiblemente se tengan una o dos especies nuevas, sin embargo, este grupo aún se encuentra en revisión por el especialista (Figura 1.1). En la familia Ericaceae se cuenta con un nuevo registro para Zongo, a pesar de que es una de las familias mejor estudiadas en esta región gracias a las intensas colecciones realizadas por el especialista J. Luteyn del Jardín Botánico de New York.

De igual forma, se registró por primera vez para la región y para Bolivia *Pearcea* cf. *hispidissima* una de las numerosas especies de Gesneriaceae que se caracterizan por sus flores ornamentales (Figura 1.2. A, B). La Marantaceae *Stromanthe angustifolia*, especie endémica de Zongo, redescubierta después de más de 125 años (Figura 1.2. C). El helecho de distribución restringida, *Oleandra zapatana*, registrado por primera vez en la zona de estudio y conocido previamente por solo dos ejemplares. Se registró una especie de Urticaceae, *Cecropia tacuna* “monte qayaqu” antes no conocida de esta región y que se caracteriza porque no está habitada por hormigas.

Entre la familia Primulaceae (incluida Myrsinaceae) se encontró dos especies poco conocidas de *Geissanthus*. Según Ricketson (MO), *Geissanthus bolivianus* Britton (Bang 847) y *Geissanthus haenkeanus* Mez (Bang 827) son sinónimos de *Geissanthus callejasii* Pipoly, especímenes coleccionados en 1890 en Zongo. Posiblemente también corresponde a una colección de T. Haenke, coleccionada antes de la independencia de Bolivia, sin datos, depositado en el Herbario de Múnich (M), que podría provenir de esta región. *Geissanthus* cf. *multiflorus* Mez, un arbolito endémico, posiblemente sea un redescubrimiento, ya que era solamente conocido por el material tipo de Pearce, sin número, coleccionado en enero 1866 en Moro, Yungas y otro de Sandillani en abril de 1866.

Otro aspecto por resaltar es la poca presencia de la familia Moraceae, siendo que en la evaluación solo se registró tres especies, de las cuales dos eran del género *Ficus* y los individuos eran juveniles que no sobrepasaron los 11 m de

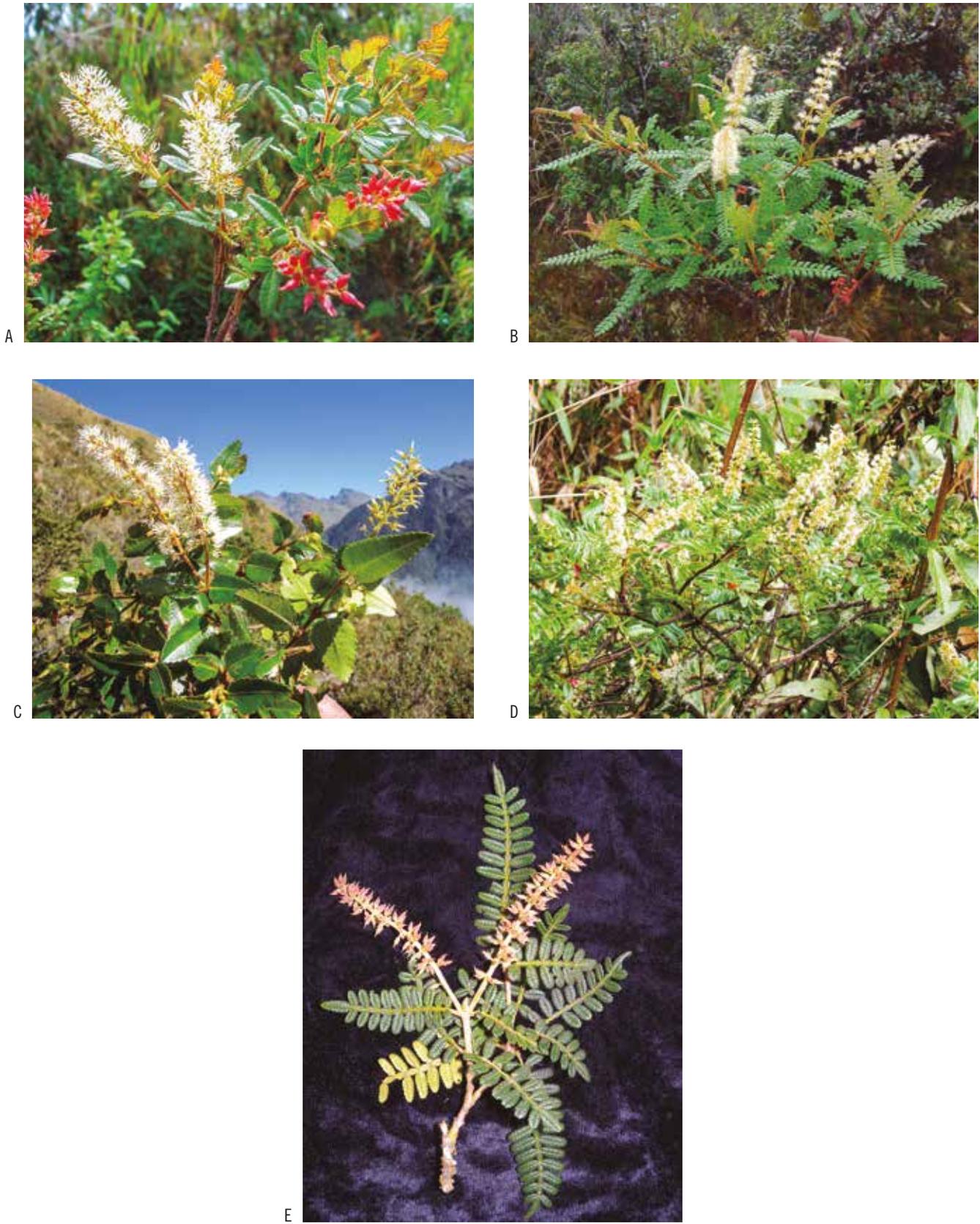


Figura 1.1. Fotos de especies del género *Weinmannia*, típicas de los bosques montanos con gran variación morfológica (hibridación). A, B. *Weinmannia* cf. *parvifolia*. C. *Weinmannia* sp. (híbrida). D. *Weinmannia lentiscifolia*. E. *Weinmannia* sp. nov. (Fotos: Alfredo Fernando Fuentes).



Figura 1.2. A. *Besleria* cf. *montana* (Gesneriaceae) especie endémica de Bolivia. B. *Pearcea* cf. *hispidissima* (Gesneriaceae) primer registró para Zongo y para Bolivia. C. *Stromanthe angustifolia* (Marantaceae) especie endémica de Zongo, redescubierta después de más de 125 años (Fotos: Stephan G. Beck).

Tabla 1.4. Riqueza de especies de plantas vasculares registradas en las áreas evaluadas en el RAP-Zongo. Unidades de vegetación: BMHN = bosque de cresta bajo muy húmedo de neblina, BAHM = bosque alto húmedo montano inferior, típico yungueño, BSHS = bosque siempre verde húmedo submontano con influencia amazónica, este último presenta las sub unidades: bahs = bosque alto húmedo submontano, bbhs = bosque bajo húmedo submontano, bshs = bosque semi húmedo submontano. La riqueza por bosque incluye las especies compartidas.

	Total	A1	A2			
		BMHN	BAHM	BSHS		
				bahs	bbhs	bshs
Familias	100	50	68	66	24	31
Riqueza de especies	415	134	177	168	37	62
Especies endémicas de Bolivia	42	18	18	18	5	9
Especies nuevas para la ciencia confirmadas	8	4	4	3	0	0
Nuevos registros para Zongo	242	85	98	98	16	44

alto. Por otra parte, en este estudio se registraron por primera vez para la región de Zongo especies arbóreas de los géneros *Cupania*, *Matayba* y *Toulicia* de la familia Sapindaceae.

En cuanto a Arecaceae (palmeras), familia antes no registrada de la región de Zongo por un error de interpretación de datos de colecta de Miguel Bang, quien coleccionó en 1890 una pequeña palmera descrita como *Geonoma pachydicrana* Burret con el número 877, actualmente re-determinada como *Geonoma orbignyana* C. Martius (Morales 2004). En el área se encontró una especie más de este género (*Geonoma*), que necesita ser revisada aún por la especialista; además se colectó *Aiphanes truncata*, *Prestoea* cf. *acuminata*. En las faldas del cerro Morocollo crece posiblemente “ramo” *Ceroxylon pityrophyllum*, dado que fue observado desde lejos. Según los comunarios existen otras palmeras a menor altitud como la “copa, tuhuanu” (*Iriatea deltoidea*) y el “majo” (*Oenocarpus bataua*), y muy posiblemente en zonas alejadas debería haber grandes poblaciones de “tola” (*Dictyocaryum lamarckianum*) sobre laderas pluviales.

Si bien se ha realizado un muestreo rápido de la vegetación, se ha podido registrar un número considerable de especies de helechos arborescentes (Cyatheaceae), diez en total. Esto es interesante ya que es un grupo que se caracteriza por estar presente en áreas poco perturbadas o bien conservadas. Sin embargo, debido al uso que se da a estas especies, cinco están incluidas en el Apéndice II de CITES (2017), ya que el comercio excesivo de estas podría poner en peligro su conservación.

Descripción de la vegetación

En el área de estudio domina un bosque húmedo montano sin signos de tala de árboles, sobre laderas en su mayor parte fuertemente inclinadas, donde a menudo se observan claros con árboles caídos. En su mayoría los árboles no sobrepasan los 60 cm de diámetro llegando hasta aproximadamente 25 m de altura.

Tomando en cuenta las colecciones, la evaluación de transectos, las observaciones de campo y el mapa preliminar de vegetación de la región de Zongo (CI en prep.), se ha determinado que en el área de estudio existen tres unidades de vegetación:

1. Bosque de cresta bajo muy húmedo de neblina (BMHN).
2. Bosque alto húmedo montano inferior, típico yungueño (BAHM).
3. Bosque siempre verde húmedo submontano con influencia amazónica (BSHS).

Solamente en la unidad del bosque siempre verde húmedo submontano con influencia amazónica se han encontrado tres sub unidades de vegetación:

- a. Bosque alto húmedo submontano (bahs).
- b. Bosque bajo húmedo submontano (bbhs).
- c. Bosque semi húmedo submontano (bshs).

Cada una de estas unidades y subunidades se caracterizan por diferencias en su composición y riqueza de especies, en la Tabla 1.4 se muestran estos datos de manera comparativa. Se puede apreciar que en general la mayor riqueza de especies esta albergada en los ambientes estudiados en el área denominada como A2, de la misma manera el 59 % de las especies registradas son nuevos registros para la región, y están presentes en BAHM y BSHS.

A continuación, se describe la vegetación de cada área evaluada en el RAP-Zongo basada en las unidades y subunidades encontradas:

Área 1 (A1)

En el A1 solo se encontró la unidad de vegetación BMHN, sin ninguna sub unidad, por lo cual se presenta la descripción a nivel de unidad para esta área:

Bosque de cresta bajo muy húmedo de neblina (BMHN)

Este tipo de vegetación abarca desde los 1850 a 2400 m. s. n. m., sobre el filo o la cresta que continúa a la ladera que se extiende al pie del río Sululuni. Esta formación vegetal no es típica de estas altitudes, pero se explica por la dinámica de los factores ambientales que se dan en esta área específicamente. La cresta está expuesta a las nubes y neblinas que se acumulan casi diariamente y forman una zona de condensación, donde diariamente se acumulan las nubes. Los árboles y arbustos altos retienen la humedad de las nubes con sus ramas finas y sus hojas, donde se acumulan epifitas y dejan caer gotas de agua. De acuerdo con Richter (1992) y Schulz (1997), existen dos zonas de condensación, una ubicada alrededor de los 2500 m y otra zona aproximadamente a 3500 m, donde se forma el verdadero bosque de ceja de monte.

La cresta, “cuchilla” o “silla” presenta un ancho variable, de 10 hasta 80 m, que va disminuyendo conforme aumenta la altitud, posee un micro relieve y sustrato heterogéneo sobre el cual se desarrolla un bosque bajo, tipo bosque de neblina, que en otros lugares es más común a mayor altitud. Dominan arbustos y árboles de tres a ocho metros de altura, fuertemente ramificados, son muy pocos los árboles que sobresalen. Es difícil transitar debido a su cobertura densa, abundantes huecos, muchas raíces y ramas caídas. En algunos sectores el suelo está cubierto con *Guzmania marantoides*, una bromeliácea terrestre de hojas en forma de embudo con rayas rojas en la base de sus hojas y con una inflorescencia roja de un metro con flores amarillas.

Respecto a la riqueza se registraron 134 especies distribuidas en 49 familias, las más ricas son: Melastomataceae (11 sp.),

Orchidaceae (10 sp.) y Asteraceae (8 sp.). Ocho familias estuvieron presentes solo en esta formación: Alstroemriaceae, Berberidaceae, Brunelliaceae, Dioscoreaceae, Passifloraceae, Smilacaceae, Thymelaeaceae y Viscaceae.

Crece varias hierbas y trepadoras, se puede mencionar la Araceae, *Anthurium stephaniai*, especie endémica y la Cyperaceae *Rhynchospora splendens*. Este bosque cuenta con la más alta diversidad de orquídeas, de las especies terrestres encontramos entre otras a *Brachionidium* sp. 1, especie nueva confirmada, cuya población es pequeña y restringida al área de colección, *Elleanthus* spp., *Epidendrum* spp., *Sobralia* cf. *rosea*, *Kollensteinia boliviensis*, *Myoxanthus frutex* y *Telipogon bowmanii*; también se ven esporádicamente la pequeña saprofitia *Dictyostegia orobanchioides* (Burmanniaceae) de flor blanca, y la Gentianaceae *Voyria aphylla* de flor anaranjada, y otra hierba de la misma familia, *Tapeinostemon zamoranum*, genero originalmente conocido solamente de las Guayanas.

Algunas trepadoras herbáceas, raras en los bosques de ladera, hallan su hábitat óptimo en este bosque más abiertos, es el caso de: *Blepharodon salicinum*, *Dioscorea piperifolia*, *Passiflora urnifolia* y dos especies de *Smilax*. Las Asteráceas, casi ausentes en los otros bosques a estas altitudes son más frecuentes como las trepadoras *Lessingianthus laurifolius*, *Pentacalia oronocensis*, *Mikania baccharoidea* y subarbustos como *Baccharis oblongifolia*, *Lepidoploa aristosquamosa*, y hierbas de *Munozia longifolia*.

Son comunes también los helechos, destacan los helechos arbóreos *Cyathea bipinnatifida* (33 individuos) cuya altura promedio no sobrepasó los 2,5 m y es abundante hasta los 2000 m. s. n. m. y *Cyathea squamipes* (14 individuos) con individuos que alcanzaron alturas de 7 m, la especie endémica *Blechnum bolivianum*, *Gleichenella pectinata* una especie común en áreas quemadas y las trepadoras *Jamesonia flexuosa* y *Jamesonia orbignyana*.

Los arbustos dominantes corresponden a varias especies de Melastomataceae, principalmente del genero *Miconia* (*Miconia coelestis*, *Miconia plumifera*, *Miconia* spp.), *Clidemia* spp., *Graffenrieda emarginata*, pero también a Ericaceae como *Cavendishia pubescens*, *Themistoclesia peruviana* y *Thibaudia* sp. (35705), varias crecen también como trepadoras apoyándose en los troncos y ramas de las especies arbóreas. Otro elemento que destacar en este bosque son los bambúes leñosos registrados a lo largo de toda la cresta y representados por especies de los géneros *Arthrostylidium*, *Aulonemia* y *Chusquea*. En parches medianos pueden cohabitar hasta tres especies de bambúes y alcanzar alturas de hasta tres metros.

Este bosque también se caracteriza por su elevada densidad de individuos de especies leñosas, principalmente árboles que en su mayoría no sobrepasan los ocho metros. Entre las más abundantes y que no se encontraron en los otros bosques están el incienso *Clusia pachamamae* (41 individuos), especie

endémica y aprovechable, *Clusia ducu* (41 individuos) conocida como “pajonal incienso” que también tiene látex amarillo, pero no es útil como el del incienso y la Chloranthaceae, *Hedyosmum dombeyanum* (20 individuos). El hábitat óptimo de estas especies está por encima de los 2000 m. s. n. m., y son propias de los Yungas. De igual manera, cohabitan con otras especies de *Clusia* como *Clusia lechleri* y *Clusia* sp., siendo la razón por la que estas áreas son conocidas localmente como “inciensales”.

Entre las menos abundantes se tiene a *Brunellia* sp. nov. con siete individuos y la Lauraceae endémica *Persea bilocularis* (seis individuos), pariente de la palta, muy poco conocida; cuya distribución no se ha logrado definir aún por falta de información ya que solo se conocía del tipo (Jørgensen et al. 2014), sin embargo, en el presente estudio se restringió a esta unidad de vegetación.

En este bosque se tiene la presencia de una especie nueva de Pentaphylacaceae, del género *Ternstroemia*, y también esta *Freziera dudleyi*, una especie catalogada por la IUCN (2017) como En Peligro (EN), sin embargo, esta categorización data de 1998 (WCMC 1998), y es bastante rara habiéndose registrado un solo individuo en los transectos. Varias especies de Aquifoliaceae desde arbustos hasta árboles crecen en este bosque, se destaca *Ilex hualgayoco*, nuevo registro para Bolivia antes conocida solo del Perú. Cunoniaceae también es una familia propia de este tipo de ambientes, sin embargo, es un grupo bastante complejo, se ha llegado a diferenciar siete especies de las cuales dos quedaron a nivel de género: *Weinmannia balbisiana*, *Weinmannia cundinamarzensis*, *Weinmannia lentiscifolia*, *Weinmannia ovata*, *Weinmannia* cf. *parviflora*, *Weinmannia* sp.1 y *Weinmannia* sp. 2.

La especie de mayor tamaño fue *Podocarpus ingensis* “pino de monte” cuyos individuos han alcanzado los 15 m con diámetros que superan los 50 cm, esto en el sector donde la cuchilla es más ancha y tiene menos pendiente, alrededor de los 1900 m. s. n. m. Este pino de monte es una especie considerada endémica a nivel regional subandino yungueño, vulnerable a las presiones antrópicas y naturales principalmente porque se la encuentra en suelos superficiales con fuertes pendientes expuestas a lluvias y neblinas, como es el caso del área estudiada. Por esta razón a nivel nacional ha sido catalogada como una especie En Peligro (EN) (MMAyA 2012).

Una peculiar característica de este bosque es que a partir de los 1880 m. s. n. m., en exposición SE, 16°02'03"S, 67°59'45"O aparecen unas comunidades de árboles cuyos troncos, raíces adventicias (aéreas), ramas basales y de media altura están cubiertos por una capa de briofitas, epífitas y de helechos colgantes. Estos árboles también forman raíces zancudas de hasta 2 a 4 m de altura, las cuales

también están completamente cubiertas de musgos. Estas comunidades técnicamente se denominan comunidades de velo y localmente las personas las conocen como “Puyales”. Los principales árboles involucrados son: *Alzatea verticillata*, *Clusia ducu*, *Ilex laurina*, *Clethra peruviana*, *Persea bilocularis*, *Tapiria guianensis* y a veces *Podocarpus ingensis*. Sobre estos árboles pueden crecer varias epifitas herbáceas como Orquídeas, Piperáceas, y helechos, así como arbustivas y pequeños árboles de *Alzatea*, *Clusia*, Ericáceas, y especies de *Miconia* que entrelazan sus raíces.

Área 2 (A2)

Por debajo del A2 y hasta alrededores de A1 se reconocieron las unidades de vegetación del BAHM y BSHS, este último con tres sub unidades (bahs, bbhs, bshs).

Bosque alto húmedo montano inferior, típico yungueño (BAHM)

El bosque montano típico yungueño se extiende en nuestra área de estudio desde aproximadamente los 1550 a 1850 m.s. n. m., este estrecho margen es debido al cambio de las condiciones fisiográficas, climáticas locales y edáficas, que se dan en su límite superior y originan un cambio marcado en la composición y estructura de la vegetación y que corresponde al bosque de cresta ya descrito. Esta formación se desarrolla sobre laderas con relieve marcado por pequeñas quebradas con inclinaciones elevadas.

En este bosque se han registrado la mayor cantidad de especies y familias, 177 y 68 respectivamente, esto debido a que comparte especies con el bosque submontano y el bosque de cresta. Marcadamente está dominado por las familias típicas de los bosques montanos Melastomataceae (23 sp.), Rubiaceae (15 sp.) y Lauraceae (14 sp.). Entre las familias con una sola especie y que además fueron registradas solamente en este bosque se tiene a Lacistemataceae, Magnoliaceae y Malpighiaceae. De la misma manera, en este bosque las Fabaceae estuvieron sub representadas con solo cuatro especies del género *Inga*.

En el sotobosque se observan hierbas, arbustos y plántulas de arbustos y árboles, cuya cobertura varía bastante de 5 a 30 %, pero por lo general es poco desarrollado. Se encontró una Marantácea rara, endémica en estas laderas, *Stromantbe angustifolia*, una hierba con hojas angostas, solamente conocida por la colección tipo de Bang del año 1890. En lugares más abiertos se ven hierbas de algunas Acanthaceae, y otras hierbas estériles no identificadas, y esporádicamente la *Heliconia subulata*. Crecen diversas especies juveniles de arbustos y árboles de Rubiaceae especies de los géneros de *Palicourea* y *Psychotria*, y de Melastomataceae de los géneros de *Clidemia* y *Miconia*. A menudo se encuentran helechos como *Blechnum lechleri* y *Cyathea bipinnatifida*, al igual que licófitos como *Selaginella haematodes*, también registrado en el bosque submontano.

El estrato arbustivo de menos de 1,5 m de altura es poco desarrollado, de unos 15 - 20 % de cobertura, debido a la presencia de árboles que quitan la luz. Aparte de los tres géneros de Bambusoideae, y las Melastomataceae, Rubiaceae mencionadas aparecen entre otras especies las Myrtaceae *Calyptranthes* cf. *concinna*, *Myrcia sylvatica*, a menudo *Besleria* cf. *montana*, una Gesneriaceae con flores amarillas y bayas anaranjadas, rara vez un *Siphocampylus* sp. (35639), no identificada, y más frecuente dos especies de Annonaceae, de *Gutteria*, que crecen más altas.

Se pueden diferenciar dos a tres estratos arbóreos con coberturas de 20 a 30 % y especies emergentes con alturas entre 26 y 28 m, entre estas está la única especie de Burseraceae, y dos especies de Lauraceae. Hay pocos árboles con diámetro >40 cm, dominan árboles de 10 - 15 cm de diámetro. Los más gruesos y altos corresponden a Lauraceae como *Ocotea aciphylla*, árbol común de 20 m desde la parte submontana, la Rubiaceae *Elaeagia mariae*, la Urticaceae *Pourouma minor*, y la Burseraceae *Protium* aff. *montanum*, conocida comúnmente como “copal” y apreciada por su resina, que también está presente en el BSHS, pero ahí es menos abundante. Se encuentran también otras especies llamativas como *Sacoglottis mattogrossensis* (Humiriaceae), familia rara en los bosques montanos ya que su rango óptimo de distribución es hasta los 1500 m, sin embargo, su distribución llega hasta los bosques semidecíduos chiquitanos, posee frutos de cuya cáscara se alimentan las ardillas, también se encuentra la Hypericaceae *Vismia pozuzoensis* conocida como “Chiniwichi blanco” cuyos frutos son consumidos por los murciélagos, la Moraceae *Helicostylis tovarensis* y la Phyllanthaceae *Richeria grandis*, estas dos últimas registradas solo en esta formación. Más raras son unas especies y ejemplares de la Chrysobalanaceae, *Parinari* sp. nov. (35617), conocida de los bosques de Apa Apa de Sud Yungas, las Myristicaceae de *Iryanthera*, *Virola* y, las Sapotaceae del género *Pouteria*, que forman árboles grandes.

Los árboles de menor tamaño corresponden a una Anacardiaceae, de amplia distribución neotropical, *Tapiria guianensis*, que también se encuentra a mayor altitud sobre la cresta, *Clethra revoluta*, una nueva cita para la región, una especie de Clusiaceae *Tovomita weddelliana*, ampliamente distribuida en estos bosques desde el submontano. De igual manera, la Chloranthaceae, *Hedyosmum racemosum* y la Melastomataceae, *Miconia punctata*, caracterizados por su envés de color café. Solamente a estas altitudes domina una Euphorbiaceae con mucho látex blanco, *Mabea macbridei*, que es la más abundante en los transectos, pero con diámetros inferiores a los 13 cm, y alturas desde los 4 hasta los 18 m, es una especie típica de los Yungas. Una colección excepcional representa el registro de una Magnoliaceae, *Magnolia madidiensis*, descrita en el año 2013, pero no incluida en el catálogo de las plantas vasculares de Bolivia del año 2014, coleccionada unos 200 km más al norte, y que se creía que

era endémica del Madidi, además de estar catalogada por la IUCN como En Peligro (EN) (Wheeler y Rivers 2016).

También habitan en este bosque helechos arbóreos como *Alsophila erinacea* “jiri blanco” con espinas, también encontrada en el submontano, *Cyathea uleana*, *Cyathea xenoxyla*, *Cyathea delgadii*, esta última incluida en el Apéndice II de CITES (2017).

Una extensión relativamente grande se presenta en el bosque abierto entre 1680 - 1760 m. s. n. m. por una invasión de bambú, donde domina una especie de *Chusquea* sp. 1 (hasta 4 m de alto) y menor abundancia están presentes *Aulonemia* sp. y *Merostachys* sp. La causa de esos grandes claros no fue la pendiente elevada, tal vez la muerte natural de unos árboles de Lauraceae (*Ocotea* sp.), frecuente a esta altitud o la influencia de un tornado, que pasó hace años atrás de acuerdo a campesinos de la región. En este estrecho de bambú existen también algunas especies conocidas en la cresta como *Clusia ducu*, *Alchornea triplinervia*, *Graffenrieda emarginata*, *Hieronyma fendleri*, *Cyathea squamipes* “Jiri Jiri” (incluida en el Apéndice II de CITES), *Hieronyma* vel sp. nov. y *Ternstroemia* sp. nov. 2.

Bosque siempre verde húmedo submontano con influencia amazónica (BSHS)

La descripción de esta unidad se realiza en base a las tres sub unidades encontradas en A2:

a. Bosque alto húmedo submontano (babs)

Este bosque se extiende desde los 1200 hasta los 1550 m.s.n.m., sobre la ladera al pie del río Sululuni. Se observan desde plantas herbáceas hasta árboles de gran tamaño, habiéndose registrado en transectos especies con diámetros que superan los 45 cm y alcanzando alturas superiores a los 28 m. Se diferencia un dosel y subdosel dominados por especies de las familias Lauraceae, Euphorbiaceae y Rubiaceae. El sotobosque es relativamente denso, aproximadamente entre 20 a 30 % de cobertura, dominado por hierbas, helechos arbóreos y arbolitos de los géneros de *Piper*, *Hedyosmum* y *Miconia*. En este bosque se ha llegado a registrar 168 especies y 66 familias. Las familias con mayor número de especies son: Rubiaceae (18 sp.), Melastomataceae (12 sp.), Poaceae (9 sp.) y Piperaceae (9 sp.). Por otra parte, 36 familias están representadas solo por una especie entre ellas destacan Meliaceae, Fabaceae y Orchidaceae.

Entre las especies de mayor tamaño están la Lauraceae *Endlicheria canescens* y las Myristicaceae *Virola sebifera* y *Virola calophylla* “musmaqa” apreciada por su madera que es durable y liviana. De igual manera, se encuentran los árboles más altos y más gruesos de cedro (*Cedrela* sp.), especie maderable muy apreciada. Elementos de zonas bajas amazónicas fueron también registrados, es el caso de *Caryocar dentatum* “cuti cuti”, *Ceiba* cf. *samauma* y las únicas dos especies juveniles de *Ficus*

encontradas en toda el área de estudio, *Ficus* cf. *maxima* y *Ficus macbridei*, de los cuales no se han visto árboles grandes.

Entre las especies que solo se encontraron en este bosque se tiene las Lauraceae, *Pleurothyrium cuneifolium*, árbol de 20 m, una especie nueva de *Pleurothyrium* vel sp. nov. (35405) “tepu maurel” y *Nectandra* cf. *laurel*, una especie que a nivel nacional ha sido catalogada como Vulnerable (VU), debido a que sus poblaciones han sido reducidas por ser maderable y por la pérdida de su hábitat, a pesar de que su distribución es amplia desde los bosques de los Yungas hasta el Tucumano-Boliviano (MMAyA 2012).

Los árboles más comunes corresponden a Rubiáceas como *Elaeagia mariae*, *Schizocalyx obovatus* y *Ladenbergia oblongifolia* conocida en la zona como “qarwa qarwa” llamativa porque presenta una inflorescencia de 40 cm con flores fragancias, también pueden encontrarse árboles de hasta 10 m como de *Psychotria tinctoria*, así como de *Alchornea glandulosa* una Euphorbiaceae que puede alcanzar alturas de hasta 20 m constituyéndose entre las más abundantes, es de amplia distribución estando presente en bosques de Yungas y bosques semideciduos Chiquitano.

Llama la atención la reducida presencia de árboles de *Cecropia*, una sola especie fue registrada, *Cecropia* cf. *tacuna*, localmente llamada “monte qayaqu”, encontrada también a mayor altitud en el bosque montano. Los ejemplares colectados y observados de esta especie no estuvieron habitados por hormigas, un fenómeno inusual en este grupo. Bajo el mismo nombre común se conocen otras especies de la misma familia de Urticaceae, *Pourouma* cf. *minor* y un juvenil no identificado, *Pourouma* sp. (35468).

En el sotobosque se observan varias especies de *Piper* creciendo bajo los árboles grandes, el más abundante es *Piper obliquum*, una especie propia de tierras bajas, a veces se la observó con amentos colgantes de hasta 60 cm y sus alturas no sobrepasaron los 5 m. También se encontró la única Nyctaginaceae, un árbol de 4 m con flores colgantes, *Neea longipedunculata*. Abundan varias especies de helechos de frondas grandes como *Megalastrum subincisum*, *Pteris boliviensis* y *Dennstaedtia cornuta*. Menos frecuentes y abundantes son hierbas como *Asplenium alatum*, *Diplazium andinum*, *Danaea moritziana*, los helechos arbóreos *Cyathea subincisa* y *Cyathea ulei* (jiri negro), que crece hasta 12 m de alto, y la Araceae *Stenospermation zeacarpium*. En pequeños o grandes claros *Chusquea* sp. 5 (IJ 8651) suele ser abundante.

Antes de esta evaluación no se tenían registros de palmeras nativas en Zongo, en el RAP se registraron en el bosque submontano las siguientes especies: *Aiphanes truncata* “kapitatakayu”, *Geonoma orbignyana* “palmito, surinkechu”, *Geonoma* sp. y *Prestoea* cf. *acuminata* por confirmar “palmito, surikitchu, surinkechu”, todas crecen aisladas y forman parte del sotobosque. De estas especies *Geonoma orbignyana*

está clasificada como Casi Amenazada (LC) a nivel nacional debido a la pérdida de su hábitat. Si bien es una especie registrada preferentemente en bosques no alterados y su distribución a nivel nacional es amplia (Moreno y Moreno 2006), los ecosistemas donde se encuentra son considerados vulnerables a la deforestación y a la ampliación de la frontera agrícola.

En estos bosques hay pocas trepadoras, casi ningún trepador leñoso (lianas, bejucos), se ve a menudo una gramínea escandente *Lasiacis divaricata*, con frutos apreciados por las aves (cariopsis de color azul o negro, levemente jugoso) y otras trepadoras como *Mendoncia lindavii*, *Mikania ferruginea* y *Munnozia maronii*. Una especie muy vistosa por sus hojas grandes peltadas y pares de folículos alargados colgantes es la Apocynaceae trepadora *Macropharynx spectabilis*.

En lugares más abiertos por pequeños derrumbes y caídas de árboles se presentaron numerosas Acanthaceas, todas sin flores y frutos salvo una pequeña *Justicia* sp. (35546), que podría ser nueva, según la foto enviada al especialista. En otro lugar más abierto por la caída de un árbol grande se registró una hierba rastrera *Hydrocotyle eccentrica*, único lugar donde se ha encontrado esta especie y género, además de hierbas levemente suculentas de *Peperomia rusbyi*, y la trepadora herbácea *Cissus tinctoria*. En pequeños lugares de afloramiento de agua, la vegetación es más densa, donde dominan herbáceas como varias hierbas gigantes de *Calathea*, *Costus*, *Heliconia* y *Renealmia*.

b. Bosque bajo húmedo submontano (bbbs)

Este bosque se encuentra entre los 1300 a 1450 m. s. n. m., 16°01'50"S, 67°59'04"O, se trata de la vegetación alrededor del río Sululuni y presente en una quebrada lateral del caudaloso río. En la época de lluvias torrenciales de nuestra estadía no se apreció una vegetación pionera en el lecho del río Sululuni, el agua suele llenar todo el cauce. En su lecho casi no crecen plantas, es rocoso con grandes rocas lavadas y con playas reducidas con poca grava y sedimento. Sobre los muros rocosos del cañón del río cuelgan algunas lianas y trepadoras herbáceas como *Mikania ferruginea*, *Macropharynx spectabilis*, *Munnozia* cf. *maronii*, que también se encuentran en el bosque alto húmedo submontano.

En cambio, la quebrada lateral conserva la vegetación del ambiente más húmedo de los bosques submontanos. Debido al declive de la ladera y del arroyo solo se pueden formar bancos aluviales pequeños con acumulación de sedimento y materia orgánica. En estos lugares colonizan hierbas efímeras, ausentes en época de lluvias, y hierbas más resistentes a la corriente fuerte de las aguas o se establecen en pequeños nichos entre rocas protegidas de la crecida de las aguas.

Entre los nichos de rocas encontramos dos Aráceas, parientes de la papa hualusa, *Xanthosoma pubescens* y *Xanthosoma poeppigii*,

algunas Gesneriaceae, *Drymonia* cf. *foliacea* y *Pearcea* cf. *bispidissima* de flor roja, una nueva cita para la flora de Bolivia, conocida antes de Ecuador, vale mencionar la presencia de dos arbustos bajos de las Solanaceae, *Lycianthes* cf. *reflexa*, especie rara y endémica de Bolivia, y se observó *Solanum anceps*, especie rara con un fruto atípico del género.

Otras especies reconocidas y colectadas corresponden a las endémicas: *Begonia bangii*, *Critoniopsis yungasensis* y *Stenostephanus crenulatus*, y hierbas grandes de *Heliconia* sp. (35496), no registrada en la colección de LPB y a una Marantaceae, *Calathea* sp. (35568). También se tuvieron helechos herbáceos: *Dennstaedtia* sp. (35509), *Diplazium* sp. (35507, 35508), *Megalastrum subincisum*, *Tectaria incisa* cuya fronda casi alcanzó los 2 m, y *Selaginella trisulcata*.

Por encima de estas herbáceas se extiende un bosquecillo y matorral alto de varias especies de *Piper*, dominado por *Piper* aff. *laevilimum*, *Piper bangii*, con raíces en zancos y aéreas, *Piper rusbyi*, *Piper* aff. *pubiovarium* y *Piper lanceolatum*. En el borde de este bosquecillo, en ambientes menos húmedos crecen varios arbustos altos de *Acalypha microstachya* y *Acalypha stenoloba* y un árbol pionero de los bosques conocido como “chimiri” o “chimbea”, *Trema micrantha*.

En total se han contabilizado 37 especies y 24 familias de las cuales las más ricas en especies son Piperaceae (5 sp.) y Gesneriaceae (5 sp.), mientras que 17 familias estaban representadas por una sola especie, entre estas: Melastomataceae, Burmanniaceae, Begoniaceae y Cucurbitaceae, esta última presente solo en este bosque.

c. Bosque semi húmedo submontano (bsbs)

Este ambiente está entre los 1200 y 1400 m. s. n. m., corresponde a un sector ubicado (16°02'14"S, 67°59'08"O) sobre el sendero entre el A2 a 1400 m. s. n. m. y Huaylipaya. Este sector se caracteriza porque es bastante accidentado, pasa por la parte alta sobre peñas y laderas rocosas en precipicios, cubiertas con colchones densos de raíces mezclados con humus y hojarasca, sostenido por raíces y ramas de los árboles y arbustos.

Es un ecosistema especial por sus condiciones edáficas y climáticas para el crecimiento vegetal. La escasez de suelo (de arcilla, limo y arena) y la riqueza de materia orgánica ácida origina el desarrollo de un tipo de vegetación similar a los de la ceja de monte y un tipo de páramo, de la misma manera, es parecido a la vegetación del filo de la cuchilla observada a mayor altitud.

Este lugar es el hábitat de *Alzatea verticillata*, una familia monotípica del orden de los *Myrtales* encontrada después de la colección de Miguel Bang en el año 1890. Forma un grupo de árboles con troncos hasta 30 cm de diámetro, inclinado fuertemente hacia el fondo del valle, lleno de

epifitas. También se observaban plantas juveniles. Según el comunario Adolfo Yanarico esta especie emblemática se llama “puyari”. Es la especie principal para formar una red densa de raíces, aparte de *Clusia* cf. *trochiformis* “mora incienso”. Las dos especies desarrollan raíces adventicias, formando “Puyares”, cuyas características fueron mencionadas en la descripción del BMHN. Al pie de los árboles se encuentra a menudo pequeñas manchas de un musgo *Sphagnum* sp. 35437, característico de sustratos ácidos y húmedos.

Sin embargo, con las condiciones climáticas más favorables debido a un menor nivel altitudinal y los aires calientes del valle central del río Zongo dan las condiciones para que se originen y desarrollen otras especies. En estos lugares más cálidos, más abiertos encontramos una especie rara, nunca coleccionada en la región, *Phyllonoma ruscifolia*, emblemática por la rara presentación de sus flores y frutos globosos blancos en el raquis y punta de la “hoja”, que corresponde a un peciolo modificado. También es el ambiente de un pariente endémico de la chirimoya, *Annona boliviana*, de un arbolito pariente de la coca (*Erythroxylum coca*), un árbol de unos 5 m llamado “auqa cuqa”, *Erythroxylum citrifolium*. Así como, de la especie endémica *Erythroxylum bangii* Rusby, solamente conocida por la colección tipo de Miguel Bang en 1890, sin datos de colecta, no fue reubicado durante el trabajo de campo.

La cantidad de especies encontradas en este ambiente asciende a 62 que pertenecen a 31 familias. Se tiene a Rubiaceae (8 sp.), Piperaceae (7 sp.) y Arecaceae (4 sp.) como las familias con mayor riqueza de especies. Mientras que 17 familias solo tuvieron una especie es el caso de Aquifoliaceae, Humiriaceae y Myrtaceae.

Análisis de diversidad de los transectos

Con el fin de tener una idea más clara sobre el potencial de la riqueza de la zona estudiada, se analizaron los datos de los transectos que corresponde al muestreo exclusivamente de plantas leñosas fundamentalmente árboles, pero incluyendo las palmeras (Arecaceae), gramíneas (Poaceae) y helechos (Cyatheaceae) que tuvieron un porte arbóreo y un DAP $\geq 2,5$ cm (Anexo 1.2). En los 20 transectos se registró un total de 54 familias y 189 especies que representan el 45,5 % del total las especies de plantas vasculares no epifitas encontradas en el RAP, los resultados cuantitativos generales son presentados en la Tabla 1.5.

Se puede apreciar que el bosque de cresta (BMHN) tuvo una muy alta densidad de individuos en comparación con las otras dos unidades (BAHM, BSHS), donde en promedio en 0,01 ha (100 m²) se tuvo cerca de 68 tallos en la cresta, 40 en el montano inferior y 38 en el submontano. Un patrón contrario se observa con el área basal, en promedio en el bosque de cresta las plantas leñosas ocuparon un área de 0,3 m², mientras que en el montano inferior y el submontano fue de

aproximadamente 0,5 m². De la misma manera, el porcentaje de tallos con DAP ≥ 10 cm disminuye abruptamente en la cresta (10 %) en comparación con el submontano (25 %) y montano inferior (29 %). Este patrón es similar y concuerda con estudios realizados a altitudes similares en la región del Madidi (Sonco 2013) y en el bosque montano de la cordillera de Mosestenes (Macia y Fuertes 2008).

Estos resultados confirman la diferencia marcada respecto a la estructura entre las unidades de vegetación, principalmente con el bosque de cresta, y muestran que la vegetación está en una constante dinámica, propia de los bosques de Yungas, debido a causas naturales como el hecho de estar en laderas de pendiente moderada a elevada o como el caso de la cresta con exposición directa a los vientos y radiación, además de desarrollarse a lo largo de un área estrecha con caídas bastante empinadas a ambos lados. Estos factores provocan que los individuos de mayor tamaño y edad se tornen más escasos.

Tabla 1.5. Datos generales de cada unidad de vegetación muestreada con transectos Gentry en los bosques montanos de Chawi Grande (AB: área basal).

Característica	Total	A1	A2	
	General	BMHN	BAHM	BSHS
Nº Individuos	981	475	316	190
Nº Familias	54	30	43	30
Nº Especies	189	71	106	63
AB (m2)	8,34	1,99	4,03	2,32
Índice de Shannon	4,55	3,67	4,05	3,65
Nº Transectos 50 x 2 m	20	7	8	5
Área muestreada (ha)	0,2	0,07	0,08	0,05

En relación con la riqueza de especies se encuentra, que, de acuerdo con el índice de diversidad de Shannon (Tabla 1.5) se trata de un área con elevada diversidad de especies leñosas incluidos helechos arbóreos, palmeras y bambús. Entre las unidades de vegetación, aunque el tamaño de la muestra varió hay una tendencia de que la mayor cantidad de especies se acumulan en el bosque montano inferior de manera significativa, esto se muestra con las curvas de acumulación de especies, las cuales no tienden aún a la asíntota (Figura 1.3. A). Por el contrario, el submontano y bosque de cresta aparentemente tendrían una riqueza similar, sin embargo, la intensidad de muestreo en ambos sitios ha sido diferente, por lo que si se aumentara el tamaño de muestra en el submontano este tiende a ser más rico también. Esto por la diferencia del número de individuos entre estas formaciones, es decir, a mayor cantidad de individuos muestreados en bosque de cresta hay una menor cantidad de especies registradas en comparación con el submontano (Figura 1.3. B).

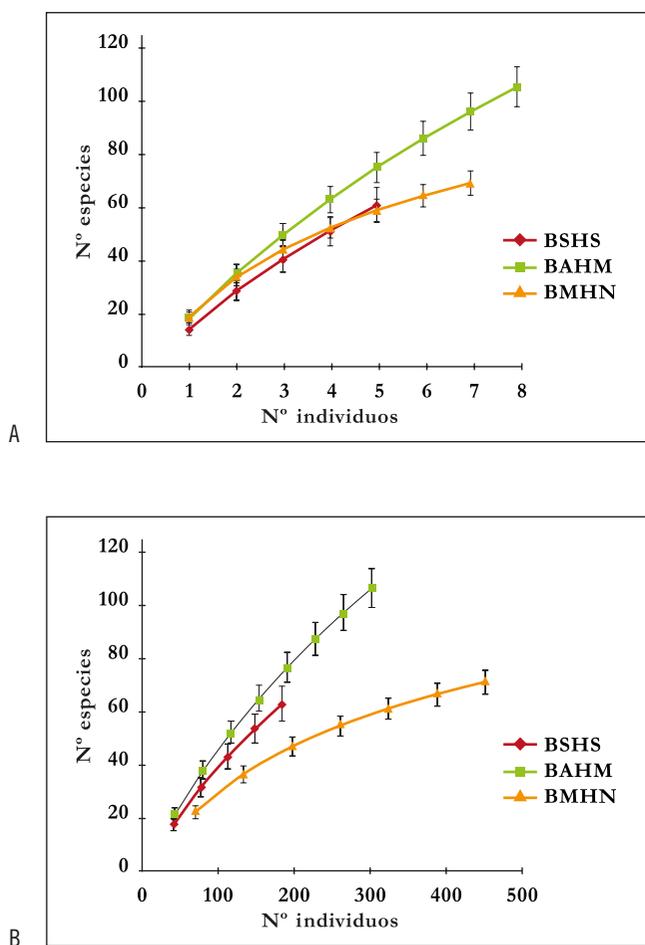


Figura 1.3. A. Curva de acumulación de especies (100 aleatorizaciones) basada en el número de muestras, comparando la riqueza entre las tres unidades de vegetación, donde el eje x es el número de muestras. B. Curva de acumulación de especies (100 aleatorizaciones) basada en el número de muestras, comparando la riqueza entre las tres unidades de vegetación, donde el eje x está re-escalado en proporción al número de individuos por muestra. En ambas gráficas las barras muestran los límites inferior y superior del intervalo de confianza al 95 %.

Lo anterior también es respaldado por los estimadores no paramétricos de riqueza de especies. En comunidades con alta diversidad, donde por determinadas circunstancias el esfuerzo de muestreo no ha sido suficiente para registrar todas las especies presentes en la comunidad, se utilizan estimadores no paramétricos que permiten calcular un aproximado de la riqueza real, esto a partir de los datos de muestreo (Chao et al. 2004). En la Tabla 1.6 se muestra los valores de los estimadores para cada tipo de bosque y para toda el área, comparando con la riqueza obtenida en el muestreo. Se puede apreciar que con el esfuerzo de muestreo se habría encontrado aproximadamente el 68 % de las especies que se esperaba estén presentes en el área de estudio.

Si se analiza la riqueza de especies por tipo de bosque los estimadores revelan que en el bosque de cresta se ha

registrado el 72,4 % de las especies esperadas, mientras que para el submontano y montano inferior los valores de los estimadores han variado bastante, sin embargo, mínimamente faltaría registrar 37 y 63 especies, respectivamente. Estas estimaciones coinciden con lo reportado por Phillips y Miller (2001) en altitudes similares y empleando esta misma técnica de muestreo en bosques montanos de Bolivia.

Tabla 1.6. Riqueza de especies estimada de plantas vasculares en base al muestreo con transectos durante el RAP-Zongo.

	Unidad de vegetación	Riqueza registrada	Riqueza estimada	
			Chao 2	Jacknife 1
A1	BMHN	71	98	98
A2	BAHM	106	214	169
	BSHS	63	173	100
Total		189	278	279

Para comprender mejor las diferencias en composición de especies entre las tres unidades de vegetación se ha calculado el índice de similitud de Sørensen que contempla presencia y ausencia de especies y el índice de Bray y Curtis que incluye las abundancias de las especies (Tabla 1.7). Si bien ambos índices mantienen un mismo patrón, ninguna combinación de comparación llega a tener una similitud mayor al 40 %. Esto muestra que en el área de estudio las tres formaciones estudiadas difieren bastante, tanto en composición de especies como en abundancia que se están compartiendo. Sin embargo, un mayor esfuerzo de muestreo sería necesario para comprobar estas tendencias.

Tabla 1.7. Valores de los índices de similitud entre las tres unidades de vegetación estudiadas en el RAP-Zongo.

Comparación	Nº especies compartidas	Medida de similitud	
		Sørensen	Bray Curtis
BSHS - BAHM	30	0,355	0,261
BSHS - BMHN	7	0,104	0,048
BAHM - BMHN	20	0,226	0,134

Las familias más ricas en los transectos fueron Lauraceae (22 sp.), Melastomataceae (16 sp.) y Rubiaceae (11 sp.). Por otro lado, el 59 % de las familias solo presentó dos o una especie. A lo largo de todo el gradiente altitudinal estuvieron presentes 15 familias, cuya riqueza de especies ha variado en función al tipo de bosque (Figura 1.4). De la misma manera, las familias más abundantes fueron Clusiaceae (114 indiv.), Melastomataceae (98 indiv.), Euphorbiaceae (97 indiv.), Rubiaceae (70 indiv.), Lauraceae (68 indiv.), Cyathecaceae (66 indiv.) y Chloranthaceae (63 indiv.), todas estas familias fueron inventariadas en las tres unidades de vegetación. Como era de esperarse estas familias también estuvieron entre las más

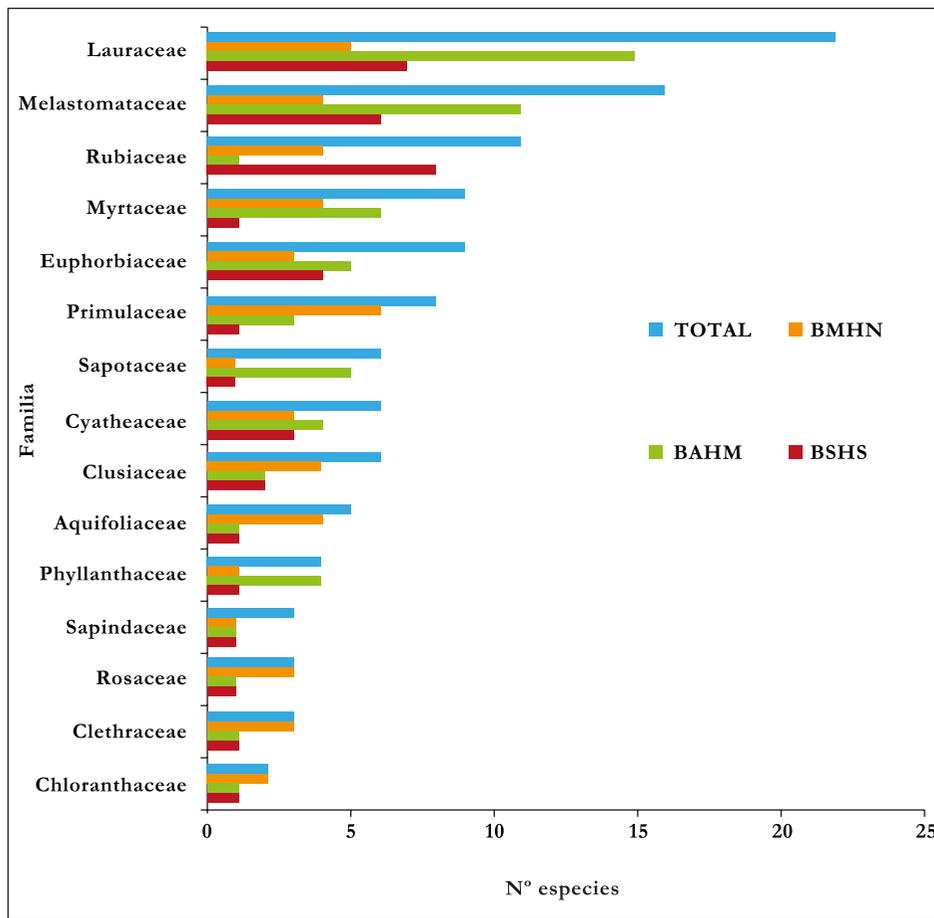


Figura 1.4. Riqueza de las 15 familias de plantas vasculares presentes en los transectos de las tres unidades de vegetación RAP-Zongo.

Tabla 1.8. Especies de plantas vasculares más abundantes de las transectas de muestreo en relación a la unidad de vegetación y total en el RAP-Zongo.

A1		A2				TOTAL	
BMHN		BAHM		BSHS			
Especie	Nº ind.	Especie	Nº ind.	Especie	Nº ind.	Especie	Nº ind.
<i>Clusia ducu</i>	41	<i>Mabea macbridei</i>	36	<i>Piper obliquum</i>	30	<i>Hedyosmum racemosum</i>	43
<i>Clusia pachamamae</i>	41	<i>Elaeagia mariae</i>	25	<i>Elaeagia mariae</i>	11	<i>Clusia ducu</i>	41
<i>Cyathea bipinnatifida</i>	33	<i>Hedyosmum racemosum</i>	24	<i>Psychotria tinctoria</i>	10	<i>Clusia pachamamae</i>	41
<i>Graffenrieda emarginata</i>	24	<i>Miconia punctata</i>	16	<i>Hedyosmum racemosum</i>	8	<i>Cyathea bipinnatifida</i>	41
<i>Hedyosmum dombyanum</i>	20	<i>Ocotea aciphylla</i>	8	<i>Alchornea glandulosa</i>	8	<i>Mabea macbridei</i>	38
<i>Clusia</i> sp. (MCM 2629)	20	<i>Protium</i> aff. <i>montanum</i>	7	<i>Miconia bangüi</i>	7	<i>Elaeagia mariae</i>	37
<i>Alchornea triplinervia</i>	20	<i>Cyathea bipinnatifida</i>	7	<i>Miconia punctata</i>	6	<i>Piper obliquum</i>	31
<i>Weinmannia balbisiana</i>	19	<i>Vismia pozuzoensis</i>	7	<i>Protium</i> aff. <i>montanum</i>	5	<i>Alchornea triplinervia</i>	26
<i>Miconia</i> cf. <i>coelestis</i>	18	<i>Hieronyma fendleri</i>	7	<i>Endlicheria canescens</i>	5	<i>Graffenrieda emarginata</i>	26
<i>Cyathea squamipes</i>	14	<i>Alchornea triplinervia</i>	6	<i>Hieronyma</i> vel sp. nov. (MCM 2530)	5	<i>Miconia punctata</i>	22
		<i>Pourouma minor</i>	6	<i>Fareamea candelabrum</i>	5		
				<i>Schizocalyx obovatus</i>	5		

Tabla 1.9. Especies endémicas de plantas vasculares de Bolivia registradas durante el RAP-Zongo. Unidades de vegetación: BMHN = bosque de cresta bajo muy húmedo de neblina, BAHM = bosque alto húmedo montano inferior, típico yungueño, BSHS = bosque siempre verde húmedo submontano con influencia amazónica, este último con las siguientes sub unidades: bahs = bosque alto húmedo submontano, bbhs = bosque bajo húmedo submontano, bshs = bosque semi húmedo submontano.

Familia	Especie	A1	A2			
		BMHN	BAHM	BSHS		
				bahs	bbhs	bshs
Acanthaceae	<i>Stenostephanus crenulatus</i> (Britton ex Rusby) Wassh.			X	X	
Annonaceae	<i>Annona boliviana</i> (R. E. Fr.) H. Rainer		X			X
Araceae	<i>Anthurium</i> cf. <i>stephanii</i> Croat & Acebey	X				
Arecaceae	<i>Aiphanes truncata</i> (Brongn. ex Mart.) H. Wendl.		X	X		X
Asteraceae	<i>Critoniopsis yungasensis</i> (Britton) H. Rob.			X	X	
Asteraceae	<i>Lepidaploa aristosquamosa</i> (Britton) H. Rob.	X				
Asteraceae	<i>Mikania ferruginea</i> (Rusby) Buchtien	X	X	X		X
Begoniaceae	<i>Begonia bangii</i> Kuntze				X	
Blechnaceae	<i>Blechnum bolivianum</i> M. Kessler & A.R. Sm.	X				
Clethraceae	<i>Clethra elongata</i> Rusby	X	X	X		
Clusiaceae	<i>Clusia pachamamae</i> Zenteno Ruiz & A. Fuentes	X				
Clusiaceae	<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	X	X	X		X
Cyclanthaceae	<i>Asplundia australis</i> Harling					X
Gentianaceae	<i>Macroparpea cinchonifolia</i> (Gilg) Weaver	X	X	X		
Gesneriaceae	<i>Besleria</i> cf. <i>montana</i> Britton	X	X			
Gesneriaceae	<i>Besleria ovalifolia</i> Rusby			X		
Gleicheniaceae	<i>Sticherus jacha</i> J. Gonzales		X			
Lauraceae	<i>Ocotea micrantha</i> van der Werff	X				
Lauraceae	<i>Persea bilocularis</i> L. E. Kopp	X				
Marantaceae	<i>Stromanthe angustifolia</i> Rusby		X	X	X	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>brittonii</i> Cogn.			X		
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>rusbyana</i> Cogn.		X	X		
Myrtaceae	<i>Myrcia subglabra</i> McVaugh		X			
Nyctaginaceae	<i>Neea longipedunculata</i> Britton ex Rusby			X		
Orchidaceae	<i>Brachionidium</i> sp. nov. (IJ 8847)	X				
Orchidaceae	<i>Koellensteinia boliviensis</i> (Rolfe) Schltr.					X
Orchidaceae	<i>Liparis</i> sp. nov. (IJ 8741)			X		
Pentaphragmataceae	<i>Ternstroemia</i> cf. <i>polyandra</i> Kobuski	X				
Pentaphragmataceae	<i>Ternstroemia subserrata</i> (Rusby) Melch.	X				
Pentaphragmataceae	<i>Ternstroemia</i> sp. nov. 1 (MCM 2692)		X			
Pentaphragmataceae	<i>Ternstroemia</i> sp. nov. 2 (MCM 2772)	X	X			
Piperaceae	<i>Piper bangii</i> C. DC.				X	X
Piperaceae	<i>Piper bolivianum</i> C. DC.			X		X
Piperaceae	<i>Piper obliquum</i> Ruiz & Pav.			X		
Piperaceae	<i>Piper acyphyllum</i> C. DC.	X				
Poaceae	<i>Anlonemia boliviana</i> Renvoize		X	X		
Poaceae	<i>Arthrostylidium</i> sp. nov. (IJ 8966)	X	X			
Poaceae	<i>Merostachys</i> sp. nov. (IJ 8565)		X			
Primulaceae	<i>Geissanthus</i> cf. <i>multiflorus</i> Mez					X
Proteaceae	<i>Panopsis yungasensis</i> K. S. Edwards & R. T. Penn.		X	X		X
Rubiaceae	<i>Psychotria scabrifolia</i> Rusby		X			
Symplocaceae	<i>Symplocos</i> cf. <i>debilis</i> B. Ståhl	X				X

abundantes en otros estudios realizados en bosques montanos bolivianos (Kessler y Beck 2001, Fuentes 2016).

En las formaciones vegetales muestreadas se encontró diferencias marcadas en relación a la riqueza de las familias, el BSHS y BAHM presentan una mayor heterogeneidad en comparación con el BMHN. En el BSHS predominaron las Rubiaceas, Lauraceas y Melastomataceas, mientras que en el BAHM típico las especies arbóreas con mayor presencia fueron las Lauraceas y Melastomataceas. El BMHN, por otro lado, muestra una tendencia de riqueza de las familias más homogénea, el 55 % de las especies de los transectos están repartida equitativamente en nueve familias.

Las especies que dominaron en los transectos varían en función a su densidad (Tabla 1.8), sin embargo, en su mayoría en los tres casos son pequeños árboles que generalmente dominan en el sotobosque, entre las especies de árboles grandes y con abundancias elevadas están: *Ocotea aciphylla*, *Vismia pozuzoensis* y *Protium aff. montanum*. Seis especies se han encontrado en los tres bosques, sin embargo, los patrones de sus abundancias difieren en función al tipo de bosque. *Clethra elongata*, *Prunus stipulata* y *Tovomita weddelliana*, han mostrado un patrón de abundancias casi uniforme en los tres casos. Por otro lado, *Cyathea bipinnatifida* es bastante abundante en el BMHN con 33 individuos, mientras que en el BSHS (un indiv.) y en el BAHM (siete indiv.) es una especie rara o muy poco abundante. *Elaeagia mariae*, es una especie rara en BMHN (un indiv.) pero muy común en el BSHS (11 indiv.)

y en el BAHM (25 indiv.). Finalmente, *Hedyosmum racemosum*, tiene mayor presencia en el BAHM (24 indiv.), sin embargo, en el BSHS (ocho indiv.) y en el BMHN (11 indiv.) es una especie con abundancia intermedia, constituyéndose en la especie más común en los transectos.

Endemismo

A nivel de Bolivia se ha contabilizado que en total hay 2343 especies endémicas (Jørgensen et al. 2014), en nuestra área de estudio las especies endémicas de plantas vasculares exceptuando las epífitas son 42 (Tabla 1.9), es decir, con las características que tiene un RAP, se ha logrado registrar aproximadamente el 1,8 % de las especies endémicas. Esta cifra, es interesante si consideramos que el muestreo se realizó en un periodo corto de tiempo (dos semanas) y abarcando un área no muy extensa, pero si con una variabilidad marcada entre ambientes.

Del total de las especies, *Stromantbe angustifolia*, *Brachionidium* sp. nov., *Liparis* sp. nov. y *Merostachys* sp. nov. son endémicas de Zongo. Otras 12 especies están restringidas en el Departamento de La Paz, principalmente en los Yungas, es el caso de: *Annona boliviana*, la palmera *Aiphanes truncata*, *Clusia pachamamae*, *Panopsis yungasensis* y *Neea longipedunculata*. Ninguna de las especies endémicas estuvo presente en todos los tipos de bosque de la zona de estudio, sin embargo, dos especies, la trepadora *Mikania ferruginea* y el árbol *Tovomita weddelliana* fueron registradas en cuatro de los cinco tipos de bosques.

Tabla 1.10. Especies leñosas de plantas vasculares útiles identificadas durante la evaluación de los transectos en las tres unidades de vegetación (BMHN = bosque de cresta bajo muy húmedo de neblina, BAHM = bosque alto húmedo montano inferior, típico yungueño, BSHS = bosque siempre verde húmedo submontano con influencia amazónica).

Familia	Especie	Nombre común	A1	A2		Usos
			BMHN	BAHM	BSHS	
Burseraceae	<i>Protium aff. montanum</i>	Copal		X	X	Se extrae la resina como medicinal para curar resfrío, cortaduras
Clusiaceae	<i>Clusia pachamamae</i> Zenteno Ruiz & A. Fuentes	Incienso	X			Resina se extrae para la venta
Clusiaceae	<i>Clusia trochiformis</i> Vesque	Pururu		X		Palo (madera) sirve para carbón
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea cf. guianensis</i> (Aubl.) Benth.	Chira			X	Madera
Humiriaceae	<i>Sacoglottis mattogrossensis</i> Malme			X		Frutos comen las ardillas
Hypericaceae	<i>Vismia gracilis</i> Hieron.	Chiniwichi		X		Fruto come los murciélagos, madera para palo de carpa
Hypericaceae	<i>Vismia pozuzoensis</i> Engl.	Chiniwichi blanco, Yuriu		X		Fruto come los murciélagos, madera para palo de carpa
Lauraceae	<i>Endlicheria canescens</i> Chanderb.	Laurel blanco, T'uco laurel		X	X	Madera para construcción
Marcgraviaceae	<i>Souroubea fragilis</i> de Roon	Mora yolosa		X		Fibras muy resistentes para hacer canastillas
Myristicaceae	<i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb.	Musmaqa		X	X	Madera resistente y liviana
Rubiaceae	<i>Elaeagia mariae</i> Wedd.	Chacale, chacale rojo, palo maría	X	X	X	Medicina: se usa la guía para parche, este es pegajoso
Urticaceae	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	Montecayako			X	Medicinal: cremas para golpes

Especies leñosas útiles

Durante la evaluación el guía local, Oscar Macusaya, proporcionó información de los nombres comunes y algunos usos que se le dan a 12 especies en la región de Zongo (Tabla 1.10). De estas se destaca la presencia del copal (*Protium* aff. *montanum*) e incienso (*Clusia pachamamae*), debido a que son especies que suelen ser extraídas para su uso principalmente comercial en otras áreas como en la región de Madidi. También se ha registrado una liana *Souroubea fragilis*, “mora yolosa”, cuya fibra es bastante fuerte y es usada para elaborar canastillas.

Por otro lado, se tienen tres especies reconocidas como maderables, sin embargo, no se puede pasar de alto el hecho de que se ha encontrado una alta riqueza de Lauraceas y que potencialmente es un grupo de especies maderables. De igual manera, se ha reconocido especies que proporcionan alimento a la fauna que habita en estos ambientes, cumpliendo así una función ecológica importante para el mantenimiento del ecosistema.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando las limitaciones de tiempo y la época en la cual se realizó el trabajo de campo (lluvias), se ha muestreado un rango altitudinal aproximado de 1000 m, y los resultados muestran un sitio con una riqueza de especies sorprendente y un grado de conservación muy bueno. El área de estudio presenta características que no concuerdan con lo esperado, posiblemente debido a su ubicación frente al cerro Morocollo que proporciona bastante sombra, por lo que mantiene un ambiente relativamente frío que no es común para el rango altitudinal que abarca, de la misma manera el sustrato es pobre, mayormente sobre suelo rocoso. Aún con esas características se registraron 415 especies de plantas vasculares sin considerar las epifitas vasculares, se inventarió 242 especies que son nuevos registros para la región de Zongo, de estas ocho son nuevos registros para Bolivia, se encontró ocho especies nuevas para la ciencia (Anexo 1.3) y 11 potencialmente nuevas.

Se han hallado 14 especies, que no han sido registradas para la región del Madidi una de las áreas cuyos bosques de montaña son los mejor estudiados hasta ahora en Bolivia. Por otro lado, se ha ampliado la distribución de dos especies que eran consideradas endémicas de la región del Madidi (*Magnolia madidiensis* y *Clusia pachamamae*) por el trabajo realizado en el RAP Zongo. De esta última especie se encontraron bastantes individuos que codominan con *Clusia ducu* en el BMHN. De igual manera, especies consideradas como raras y muy poco conocidas han sido registradas en este trabajo, es el caso de *Freziera dudleyi*, *Persea bilocularis* y *Geissanthus multiflorus*. La Marantaceae *Stromanthe angustifolia*, especie endémica de Zongo, fue redescubierta después de más de 125 años, al igual que *Alzatea verticillata*, especie misteriosa de la flora de Bolivia,

redescubierta para Zongo después de 127 años y cuyo reporte se constituye en el tercero para el país.

Se registraron especies raras como *Rauwolfia leptophylla*, no citada en el Catálogo de Plantas Vasculares de Bolivia y *Caryocar dentatum* presente en el BSHS, conocida mayormente de los bosques amazónicos. Lauraceae con 26 especies de las cuales cuatro son especies nuevas para la ciencia, además de ser una familia conocida por sus especies potencialmente maderables. Se encontró varias especies de Gesneriaceae, sin embargo, debido a su estado fenológico no se han podido diferenciar claramente, por lo que es muy probable que haya muchas más especies de esta familia. Otra familia de importancia es Cunoniaceae, de la cual, en menos de 1000 m altitudinales se encontró siete especies del género *Weinmannia*, remarcando la alta diversidad de este grupo. Zongo presenta una muy alta diversidad de Ericaceae, se encuentra alrededor de la mitad de las especies conocidas de Bolivia. Gracias a las exploraciones de RAP se descubrió en un área pequeña nueve nuevas citas, incluyendo un nuevo registro para la flora de Bolivia y dos especies de plantas endémicas de Bolivia, tomando en cuenta las epifitas vasculares. Así mismo, falta encontrar la especie endémica *Erythroxylum bangii* de la familia de la coca solo conocida del tipo proveniente de Zongo colectada en el siglo XIX.

En los bosques estudiados se ha encontrado en total dos especies amenazadas de acuerdo a la IUCN (2017) catalogadas como En Peligro (EN), *Magnolia madidiensis* y *Freziera dudleyi*. Mientras que en el libro rojo de la flora amenazada de Bolivia (MMyA 2012) se han categorizado como: En Peligro (EN) a *Podocarpus* cf. *ingensis*, como Vulnerable (VU) la Lauraceae *Nectandra* cf. *laurel* y Casi Amenazada (LC) a la palmera *Geonoma orbignyana*.

Se han registrado cinco especies de helechos arbóreos, todas del género *Cyathea*, incluidos en el Apéndice II de CITES (2017): *Cyathea bipinnatifida*, *C. delgadii*, *C. herzogii*, *C. squamipes* y *C. xenoxyla*.

Se ha diferenciado tres unidades de vegetación (BMHN, BAHM, BSHS), donde BSHS además presenta diferenciadas tres sub unidades de vegetación en base a su riqueza, composición de especies y estructura (bahs, bbhs, bshs).

El bosque que se extiende sobre la cresta (BMHN) es significativamente diferente a los bosques que están sobre la ladera (BAHM, BSHS). Los bosques que están por debajo de los 1550 m. s. n. m. (bahs, bbhs, bshs), que pertenecen al BSHS presentan algunos elementos propios de tierras bajas como es el caso de *Piper obliquum*, *Virola calophylla*, *Virola peruviana* y *Pouteria caimito*, y se tiene la presencia de algunos individuos de *Cedrela* sp. (cedro). El BAHM, es el más diverso ya que posee elementos tanto del BSHS como del BMHN.

Sobresale la presencia del copal (*Protium* aff. *montanum*) como una especie que ha ocupado mayor área basal y está entre los árboles emergentes, aunque su densidad es relativamente baja, siendo las especies más abundantes *Mabea macbridei* y *Elaeagia mariae*. Las especies que han alcanzado alturas mayores a 20 m son *Vismia pozuzoensis*, *Sacoglottis mattogrossensis* y *Ocotea aciphylla*, registradas en las transectas. El bosque que crece sobre la cresta por encima de los 1850 m. s. n. m. (BMHN) se caracteriza por ser la menos rica en especies, sin embargo, su composición y estructura difiere bastante de las otras unidades. En este se presentan manchas donde dominan especies del género de *Clusia* que son denominados inciensales, de igual manera, se caracteriza por presentar asociaciones de diferentes especies de árboles cubiertos por musgos y epífitas y que desarrollan raíces en zancos que se entrelazan, denominados localmente como “Puyales”.

El número de plantas herbáceas, sin tomar en cuenta las epífitas, helechos y briofitas, es relativamente bajo, mientras que la riqueza de helechos arbóreos es moderadamente elevada lo que muestra que realmente se trabajó en bosques naturales no intervenidos por el hombre. No se encontraron especies invasoras ni neófitos. En las cinco unidades de vegetación diferenciadas se presentan algunas hierbas gigantes de *Heliconia* y *Calathea*, principalmente en lugares abiertos, claros en el bosque, derrumbes y alrededor de un arroyo.

En estas laderas del bosque con muy pocas afloraciones rocosas se ven rara vez árboles con más de 25 m de altura y troncos con diámetros superiores a los 40 cm. Posiblemente esto se deba a la presencia de rocas en el subsuelo y la pendiente que no dejan desarrollar un bosque muy alto, donde podrían aparecer por debajo unas especies adaptadas a menos luz. En los transectos dominaron especies de diámetro reducido y la mayoría de vida relativamente corta como por ejemplo en el BSHS la *Piper obliquum*, en el BAHM la *Mabea macbridei* y en el BMHN *Clusia ducu*.

El presente estudio ha contribuido con información que permite mejorar el conocimiento de la vegetación y flora de la región de Zongo, principalmente incrementando datos sobre los bosques existentes en esta región. En este sentido, este es un primer indicio para apuntar a considerar que esta región tiene un potencial bastante interesante en relación a diversidad y riqueza de especies de plantas, propias de los bosques andinos, dado a que así lo demuestran los datos presentados.

Respecto a las amenazas en el área de estudio estas son reducidas, debido a sus ecosistemas con alta humedad durante la mayor parte del año, asociado al hecho de que las laderas y valles laterales son de acceso difícil. También es necesario hacer notar que no se ha observado asentamientos humanos, ni actividades extractivas como la tala de árboles en las altitudes estudiadas. La limitada accesibilidad a estos bosques húmedos ha garantizado que su conservación sea exitosa, por lo tanto, podría servir como área de refugio de vida silvestre,

de recursos genéticos y servicios ecosistémicos.

Si bien, a lo largo del rango altitudinal estudiado, la fisiografía, el relieve y el sustrato muestran similitudes, dominando laderas con pendientes elevadas, éste ha resultado ser interesante, habiéndose encontrado diferencias importantes en la riqueza y composición de especies entre las unidades de vegetación identificadas. Por tanto, no se puede omitir el hecho de que, en esta región, cuyo rango altitudinal abarca desde los 1100 hasta los 4800 m. s. n. m., existen áreas con características muy diferentes a las estudiadas, como planicies, pequeñas lagunas, humedales, bosques aluviales, entre otros, que en algunos casos podrían tener superficies reducidas o ser de acceso sumamente difícil, como por ejemplo la cima del cerro Morocollo. Es así que, si se incluyera estos sitios en el estudio, la diversidad aumentaría significativamente y se podrían encontrar numerosas especies nuevas para Zongo y para la ciencia.

Se puede indicar que en la región de Zongo existe una diversidad potencial de ecosistemas, que debería ser estudiada. Por tal motivo se hace necesario continuar con las expediciones, principalmente en áreas no exploradas, para obtener la información necesaria que contribuya a conocer con mayor profundidad la flora y vegetación de esta región, así como información respecto a las especies útiles. Todo esto con el fin de generar estrategias adecuadas de conservación.

Por todos los parámetros de biodiversidad encontrados en Chawi Grande podemos indicar que es un área bien conservada, que alberga una alta biodiversidad, y donde se encuentra un significativo número de especies endémicas y amenazadas, por lo cual recomendamos se puedan establecer medidas urgentes para su conservación, dado que estos tipos de bosques se encuentran actualmente fuertemente amenazados, y considerando los beneficios que brindan no solo al ecosistema en sí, sino también para las comunidades de la región, así como, para otras zonas aledañas, que se benefician de ellos de forma indirecta.

REFERENCIAS

- Bach, K., y S. R. Gradstein. 2007. Cambio hipsométrico de la vegetación en un bosque nublado de los Yungas de Bolivia - metodología y cinturones altitudinales. *Ecol. Bolivia* 42: 83 - 101.
- Beck, S. G., y N. Paniagua. 2010. Paisajes naturales y tipos de vegetación. pp. 93 - 114. En: Ergueta Sandoval, P., y K. Aranda Álvarez (eds.). *Transitando la diversidad: paisajes naturales y culturales del Municipio de La Paz*. TROPICO. Municipio de La Paz. FUNDESNAP
- Beck, S. G., y R. Lara. 2014. Historia de las colectas y colectores. 127(1): 21 - 29. En P. M. Jørgensen, M. H. Nee, y S. G. Beck (eds.). *Cat. Pl. Vasc. Bolivia*,

- Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- Chao, A., R. L. Chazdon, R. K. Colwell, and T.-J. Shen. 2004. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology Letters* 8: 148 - 159.
- CITES. 2017. The CITES Appendices. <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>
- Cornejo, M., Beck, S., y I. Jiménez. Diagnóstico de las plantas vasculares de la región de Zongo. Conservación Internacional Bolivia (en preparación).
- Cuesta, F., Peralvo, M., y N. Valarezo. 2009. Los bosques montanos de los Andes tropicales. Una evaluación regional de su estado de conservación y de su vulnerabilidad a efectos del cambio climático. Programa Regional ECOBONA- Intercooperation. Quito.
- Doornbos, B. 2015. El valor de los bosques andinos en asegurar agua y suelo en un context de creciente riesgo climático. Artículo de Opinión N#3. Bosques Andino, COSUDE, Helvetas, CONDESAN. 13 p.
- Fuentes, A. 2005. Una introducción a la vegetación de la región del Madidi. *Ecología en Bolivia* 40 (3): 1 - 31.
- Fuentes, A. 2016. Flora y vegetación leñosa de los bosques de los Andes en la región Madidi, La Paz (Bolivia). Memoria para optar por el título de Doctorado. Universidad Complutense de Madrid. 338 p.
- IUCN. 2017. Red List of threatened species 2017: <http://www.iucnredlist.org/>. Revisado el 01 june 2017.
- Jørgensen, P. M., M. J. Macía, A. F. Fuentes, S. G. Beck, M. Kessler, N. Paniagua, R. Seidel, C. Maldonado, A. Araujo-Murakami, L. Cayola, T. Consiglio, T. J. Killeen, W. H. Cabrera, S. F. Bascopé, D. De la Quintana, T. B. Miranda-González, F. Canqui, y V. Cardona-Peña. 2005. Lista anotada de las plantas vasculares registradas en la región de Madidi. *Ecol. Bolivia* 40: 70 - 169.
- Jørgensen, P. M., C. Ulloa, y C. Maldonado. 2006. Riqueza de plantas vasculares. pp. 37 - 52. En: Moraes, M., M.B. Ollgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius y H. Balslev. (eds). *Botánica económica de los Andes Centrales*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- Jørgensen, P. M., F. Zenteno, I. Loza, S. Beck, A. Fuentes, R. Seidel, L. Cayola, T. Miranda, A. Poma, y H. Cabrera. 2012. Las plantas vasculares del Madidi. pp. 29 - 49. En: Salinas R. B., y R. Wallace (eds.). *Servicio Nacional de Áreas Protegidas: Conocimiento científicos y prioridades de investigación en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi*.
- Jørgensen, P. M., M. H. Nee, y S. G. Beck (eds.). 2014. *Cat. Pl. Vasc. Bolivia*, Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 127. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- Kessler, M., y S. Beck. 2001. Bolivia. pp 581 - 622. En: Kappelle, M. y A. D. Brown (eds.). *Bosques nublados del Neotrópico*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO), Costa Rica.
- Macía, M., y J. Fuertes. 2008. Composición florística y estructura de los árboles en un bosque tropical montano de la Cordillera MoseTENES, Bolivia. *Rev. Bo. Ecol. y Cons. Amb.* 23: 1 - 14
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2012. Libro rojo de la flora amenazada de Bolivia. Vol. I. Zona Andina. La Paz. 600 p.
- Moraes, M. 2004. Flora de palmeras de Bolivia. Plural Editores, La Paz. 262 p.
- Moreno, L. R., y O. I. Moreno. 2006. Colecciones de las palmeras de Bolivia, *Palmae-Arecaceae*. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 576 p.
- Müller, R., S. G. Beck, y R. Lara. 2002. Vegetación potencial de los bosques de Yungas en Bolivia, basado en datos climáticos. *Ecol. Bolivia* 37: 5 - 14.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. DaFonseca, and J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853 - 858.
- Paniagua-Zambrana, N., C. Maldonado, y C. Chumacero-Moscoso. 2003. Mapa de vegetación de los alrededores de la Estación Biológica Tunquini, Bolivia. *Ecol. Bolivia* 38: 15 - 26.
- Phillips, O., and J. S. Miller. 2002. Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transect data set. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 89: 1 - 317.
- Richter, M. 1992. Methods of interpreting climatological conditions based on phytomorphological characteristics in the cordilleras of the neotropics. *Plant Research and Development* 36: 89 - 114.
- Schulz, S. 1997. Artenzahl und Blattmerkmale der Familie Melastomataceae als Indikatoren fuer eine pflanzen- und klimaökologische Hoehengliederung tropischer Gebirge. *Das Zongotal in Bolivien*. Diplomarbeit. Institut fuer Geographie der Friedrich-Alexander-Universitaet Erlangen-Nuernberg.
- Sonco, R. 2013. Estudio de la diversidad alfa y beta en tres localidades de un bosque montano en la región de Madidi. La Paz – Bolivia. Tesis de Licenciatura Universidad Mayor de San Andrés. 153 p.
- Wheeler, L., and M. C. Rivers. 2016. *Magnolia madidiensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T67513560A67513758. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T67513560A67513758.en>. Downloaded on 01 June 2017.
- World Conservation Monitoring Centre. 1998. *Freziera dudleyi*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e. T36164A9985696. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T36164A9985696.en>. Downloaded on 01 June 2017.

ANEXOS

Anexo 1.1. Lista de plantas vasculares coleccionadas durante el RAP-Zongo en los bosques de Chawi Grande. Unidades de vegetación: BMHN = Bosque de cresta, bajo, muy húmedo de neblina, BAHM = Bosque alto, húmedo montano inferior, típico yungueño, BSHS = Bosque siempre verde húmedo submontano con influencia amazónica. Sub unidades: bshs = Bosque alto, húmedo submontano, bbhs = Bosque bajo, húmedo submontano, bshs = Bosque semi húmedo submontano. * Especies nuevas confirmadas, **especies potencialmente nuevas, ++ endémicas de Bolivia, +- endémicas de Zongo, a nuevos registros para Bolivia y Zongo, aa nuevos registros para Zongo.

Familia	Especie	Colecta testigo	A1		A2			Especies nuevas	Amenazadas globalmente (IUCN 2017)	Amenazadas nacionalmente (MMAYa 2012)	Endémicas	Nuevos registros
			BMHN	BAHM	BSHS							
					bshs	bbhs	bshs					
Acanthaceae	<i>Justicia</i> vel sp. nov.	35546			X			**				
Acanthaceae	<i>Mendoncia lindavii</i> Rusby	35545			X							
Acanthaceae	<i>Mendoncia</i> cf. <i>robusta</i> Rusby	MCM 2787		X								aa
Acanthaceae	<i>Mendoncia</i> sp. 1	MCM 2453		X								
Acanthaceae	<i>Mendoncia</i> sp. 2	MCM 2761		X								
Acanthaceae	<i>Stenostaphanus eremulatus</i> (Britton ex Rusby) Wassh.	35498			X	X					+	
Actinidiaceae	<i>Saurauia</i> cf. <i>peruviana</i> Buscal	35406			X							
Alstroemeriacae	<i>Alstroemeria</i> sp.	35732	X									aa
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	35740	X	X								
Annonaceae	<i>Annona boliviana</i> (R. E. Fr.) H. Rainer	35439	X	X			X				+	aa
Annonaceae	<i>Gnathia hirsuta</i> Ruiz & Pav.	35741	X									aa
Annonaceae	<i>Gnathia punctata</i> (Aubl.) R. A. Howard	35519		X	X		X					
Annonaceae	<i>Gnathia neyralina</i> Huber	35550		X	X							
Apocynaceae	<i>Blepharodon salicinum</i> Decne.	35667	X									
Apocynaceae	<i>Macropharynx spectabilis</i> (Stadelm.) Woodson	35480			X	X						aa
Apocynaceae	<i>Rauwolfia leptophylla</i> A. S. Rao	MCM 2495			X							
Aquifoliaceae	<i>Ilex aggregata</i> (Ruiz & Pav.) Loes.	MCM 2362		X	X							
Aquifoliaceae	<i>Ilex andicola</i> Loes.	35745	X									
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> cf. <i>hualdeyana</i> Loizeau & Spichiger	35693	X									aa
Aquifoliaceae	<i>Ilex gondotii</i> Loes.	35709	X									aa
Aquifoliaceae	<i>Ilex laurina</i> Kunth	35691	X				X					aa
Araceae	<i>Anthurium</i> cf. <i>stephanii</i> Croat & Acebey	35718	X								+	aa
Araceae	<i>Anthurium lecherianum</i> Schott	IJ 8789		X								aa
Araceae	<i>Asterostigma pavonii</i> Schott	35460	X			X						
Araceae	<i>Stenospermation ulai</i> K. Krause	35369			X							aa
Araceae	<i>Stenospermation zucaribium</i> Madison	IJ 8566			X							
Araceae	<i>Stenospermation</i> sp. 1	IJ 8584			X							

Familia	Especie	Colecta testigo	A1		A2			Especies nuevas	Amenazadas globalmente (IUCN 2017)	Amenazadas nacionalmente (MMAyA 2012)	Endémicas	Nuevos registros
			BMHN	BAHM	BSHS							
					bahs	bbhs	bshs					
Araceae	<i>Xanthosoma australe</i> Croat & Delannay	35555A	X								aa	
Araceae	<i>Xanthosoma</i> cf. <i>poepigii</i> Schott	35497			X							
Araceae	<i>Xanthosoma pubescens</i> Poepp.	35492			X						aa	
Araliaceae	<i>Dendropanax</i> sp. nov. (<i>D. inaequalipetalum</i> J. Wen & A. Fuentes ined.)	35445			X		*				aa	
Araliaceae	<i>Hydrocotyle ecentrica</i> Britton	35478			X						aa	
Araliaceae	<i>Schefflera</i> aff. <i>albocanatha</i> (Harms) Frodin	MCM 2788	X								aa	
Araliaceae	<i>Schefflera borzoi</i> Harms	MCM 2760	X		X		X				aa	
Arecaceae	<i>Aphanes truncata</i> (Brongn. ex Mart.) H. Wendl.	MCM 2313		X	X					+	aa	
Arecaceae	<i>Geonoma orbignyana</i> Mart.	35717A		X	X		X	NT			aa	
Arecaceae	<i>Geonoma</i> sp.	35727					X					
Arecaceae	<i>Presaca</i> cf. <i>acuminata</i> (Willd.) H. E. Moore	35386			X		X				aa	
Aspleniaceae	<i>Asplenium alatum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	IJ 8747			X						aa	
Asteraceae	<i>Baccharis oblongifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	35712	X									
Asteraceae	<i>Crotiopsis yungasensis</i> (Britton) H. Rob.	35488			X		X			+		
Asteraceae	<i>Lepidoploa aristosquamosa</i> (Britton) H. Rob.	35703	X							+		
Asteraceae	<i>Lessingianthus laurifolius</i> (DC.) H. Rob.	35657	X								aa	
Asteraceae	<i>Mikania baccharioides</i> Rusby	35646	X								aa	
Asteraceae	<i>Mikania ferruginea</i> (Rusby) Buchtien	35481	X		X		X			+		
Asteraceae	<i>Mikania</i> cf. <i>ferruginea</i> (Rusby) Buchtien	35482			X							
Asteraceae	<i>Mikania lindbergii</i> Baker	35603		X								
Asteraceae	<i>Munnozia</i> cf. <i>maronii</i> (André) H. Rob.	35479			X		X					
Asteraceae	<i>Munnozia longifolia</i> Rusby	35683	X								aa	
Asteraceae	<i>Munnozia</i> sp.	MCM 2695	X									
Asteraceae	<i>Pentacalia brittoniana</i> (Hieron.) Cuatrec.	35434			X		X				aa	
Asteraceae	<i>Pentacalia oronensis</i> (DC.) Cuatrec.	35675	X									
Begoniaceae	<i>Begonia hungii</i> Kuntze	35500					X			+	aa	
Begoniaceae	<i>Begonia parviflora</i> Poepp. & Endl.	35486		X	X		X					
Berberidaceae	<i>Berberis</i> sp.	35655	X									
Blechnaceae	<i>Blechnum bolivianum</i> M. Kessler & A. R. Sm.	35662	X							+	aa	
Blechnaceae	<i>Blechnum ensiforme</i> (Liebm.) C. Chr.	35627	X		X		X				aa	
Blechnaceae	<i>Blechnum divergens</i> (Kunze) Mett.	IJ 8628			X						aa	
Blechnaceae	<i>Blechnum kchleri</i> Mett.	35638	X	X								

Familia	Especie	Colecta testigo	A1		A2			Especies nuevas	Amenazadas globalmente (IUCN 2017)	Amenazadas nacionalmente (MMAYa 2012)	Endémicas	Nuevos registros
			BMHN	BAHM	bahs	bbhs	bshs					
Blechnaceae	<i>Blechnum</i> sp.	35665	X									
Blechnaceae	<i>Sapichlaena volubilis</i> (Kaulf.) J. Sm.	35399			X						aa	
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	MCM 2558			X							
Boraginaceae	<i>Tournefortia buchtienii</i> Killip	35689	X	X								
Brunelliaceae	<i>Brunelia</i> sp. nov.	MCM 2585	X				*				a	
Burmanniaceae	<i>Dryopteris orbanchoides</i> (Hook.) Miers	35534	X	X	X	X					aa	
Burseraceae	<i>Protium</i> aff. <i>montanum</i> Swart	35393		X	X	X					aa	
Campulacaceae	<i>Siphocampylus</i> sp.	35639		X								
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	35567			X						aa	
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	35583			X	X						
Caryocaraceae	<i>Caryocar dentatum</i> Gleason	35398			X							
Celastraceae	<i>Celastrus liebmannii</i> Standl.	35564			X						aa	
Celastraceae	<i>Tontelea passiflora</i> (Vell.) Lombardi	MCM 2784		X							aa	
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum dombyanum</i> Solms	35681	X								aa	
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	35610	X	X	X	X						
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella triandra</i> Sw.	MCM 2786		X								
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i> cf. <i>bolivensis</i> Prance	MCM 2467		X								
Chrysobalanaceae	<i>Purinari</i> cf. <i>occidentalis</i> Prance	MCM 2528			X						aa	
Chrysobalanaceae	<i>Purinari</i> vel sp. nov.	35617		X			**					
Clethraceae	<i>Clethra elongata</i> Rusby	MCM 2526	X	X	X	X				+	aa	
Clethraceae	<i>Clethra peruviana</i> Szyszyl.	MCM 2730	X								a	
Clethraceae	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	35739		X							aa	
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys macrophylla</i> Pax	35365			X						aa	
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys neuberueri</i> Engl.	MCM 2309			X						aa	
Clusiaceae	<i>Clusia dactyloides</i> Benth.	35648	X	X							aa	
Clusiaceae	<i>Clusia lehleri</i> Rusby	35711	X									
Clusiaceae	<i>Clusia pachamamae</i> Zenteno Ruiz & A. Fuentes	35676	X							+	aa	
Clusiaceae	<i>Clusia</i> sp. 1	MCM 2629	X									
Clusiaceae	<i>Tournefortia melliliana</i> Planch. & Triana	35514A	X	X	X	X				+	aa	
Cucurbitaceae	<i>Rytidiodiopsis trianae</i> (Cogn.) Kuntze	35501				X					aa	
Cunoniaceae	<i>Wimmeria balsamiana</i> Kunth	MCM 2731	X								aa	
Cunoniaceae	<i>Wimmeria emdinamarvensis</i> Cuatrec.	35660	X								aa	
Cunoniaceae	<i>Wimmeria lentiseifolia</i> C. Presl	35742		X							aa	

Familia	Especie	Colecta testigo	A1		A2			Especies nuevas	Amenazadas globalmente (IUCN 2017)	Amenazadas nacionalmente (MMAyA 2012)	Endémicas	Nuevos registros
			BMHN	BAHM	BSHS							
					bahs	bahs	bshs					
Cunoniaceae	<i>Winnmannia ovata</i> Cav.	35671	X								aa	
Cunoniaceae	<i>Winnmannia cf. parviflora</i> G. Forst.	2690 A	X								a	
Cunoniaceae	<i>Winnmannia</i> sp. 1	35523		X								
Cunoniaceae	<i>Winnmannia</i> sp. 2	35642		X								
Cyatheaceae	<i>Alsophila erinacea</i> (H. Karst.) D. S. Conant	IJ 8528		X		X					aa	
Cyatheaceae	<i>Cyathea bipinnatifida</i> (Baker) Domin	35394	X	X		X					aa	
Cyatheaceae	<i>Cyathea delgadoi</i> Sternb.	MCM 2396		X							aa	
Cyatheaceae	<i>Cyathea horzougii</i> Rosenst.	MCM 2747	X								aa	
Cyatheaceae	<i>Cyathea squamipes</i> H. Karst.	MCM 2642	X	X							aa	
Cyatheaceae	<i>Cyathea subinca</i> (Kunze) Domin	IJ 8643				X					aa	
Cyatheaceae	<i>Cyathea ulama</i> (Samp.) Lehnert	35633		X		X					aa	
Cyatheaceae	<i>Cyathea ulai</i> (Christ) Domin	35462				X					aa	
Cyatheaceae	<i>Cyathea xenosyla</i> Lehnert	MCM 2531				X					aa	
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp.	35360				X						
Cyclanthaceae	<i>Asplundia australis</i> Harling	35427					X			+	aa	
Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i> sp.	35613	X	X								
Cyperaceae	<i>Rhynchospora splendens</i> Lindm.	35700	X	X							aa	
Cyperaceae	<i>Scleria latifolia</i> Sw.	35471				X					aa	
Cyperaceae	<i>Scleria seans</i> (L.) Urb.	35388				X						
Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia cornuta</i> (Kaulf.) Mett.	IJ 8527				X					aa	
Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia</i> sp.	35509					X					
Dennstaedtiaceae	<i>Histiopteris imisa</i> (Thunb.) J. Sm.	35551	X			X					aa	
Dennstaedtiaceae	<i>Hypolepis nigrescens</i> Hook.	35708	X								aa	
Dennstaedtiaceae	<i>Hypolepis parvifolia</i> (Kunze) C. Presl	IJ 8975		X							aa	
Dennstaedtiaceae	<i>Hypolepis repens</i> (L.) C. Presl	IJ 8752				X					aa	
Dicksoniaceae	<i>Lophosoria quadripinnata</i> (J.F. Gmel.) C. Chr.	35591									aa	
Dilleniaceae	<i>Davilla cf. nitida</i> (Vahl) Kubitzki	MCM 2448 B		X							aa	
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea piperifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	35733	X								aa	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum cheilarianum</i> (Mett.) T. Moore	IJ 8680, 8787		X							aa	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum pachyphyllum</i> (Kunze) C. Chr.	35595								X		
Dryopteridaceae	<i>Megalastrum subinca</i> (Willd.) A. R. Sm. & R. C. Moran	IJ 8531, 8748				X				X	aa	
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya cheilariana</i> Mett.	IJ 8571				X				X	aa	
Dryopteridaceae	<i>Polystichum rifum</i> M. Kessler & A. R. Sm.	IJ 8978		X								

Familia	Especie	Colecta testigo	A1	A2			Especies nuevas	Amenazadas globalmente (IUCN 2017)	Amenazadas nacionalmente (MMAyA 2012)	Endémicas	Nuevos registros
				BAHM	bahts	bbhts					
Elaeocarpaceae	<i>Shauera cf. gualanensis</i> (Aubl.) Benth.	MCM 2343		X						aa	
Elaeocarpaceae	<i>Shauera</i> sp. 1	MCM 2326		X							
Elaeocarpaceae	<i>Shauera</i> sp. 2	MCM 2364		X							
Ericaceae	<i>Cavendishia pubescens</i> (Kunth) Hemsl.	35686	X	X							
Ericaceae	<i>Themistoclesia peruviana</i> A. C. Sm.	MCM 2759	X							aa	
Ericaceae	<i>Thibaudia cf. crenulata</i> J. Rémy	MCM 2746	X								
Ericaceae	<i>Thibaudia</i> sp. 1	35705	X								
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St.-Hil.	35587				X				aa	
Euphorbiaceae	<i>Acacophya microstachya</i> Benth.	35562		X	X					aa	
Euphorbiaceae	<i>Acacophya stenoloba</i> Müll. Arg.	35561		X	X						
Euphorbiaceae	<i>Alchornea unamariae</i> Secco	35527		X						aa	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	35408		X						aa	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea grandiflora</i> Müll. Arg.	MCM 2604	X								
Euphorbiaceae	<i>Alchornea cf. latifolia</i> Sw.	MCM 2480		X						aa	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea pearcei</i> Britton ex Rusby	35431				X				aa	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng) Müll. Arg.	MCM 2582	X							aa	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> var. <i>boliviana</i> Pax & K. Hoffm.	MCM 2615	X							aa	
Euphorbiaceae	<i>Chaetocarpos myrsinites</i> Baill.	35590	X			X					
Euphorbiaceae	<i>Chaetocarpos myrsinites</i> var. <i>stipularis</i> (Gleason) M. Alves	MCM 2440		X							
Euphorbiaceae	<i>Mabea cf. fistulifera</i> Mart.	MCM 2324		X						aa	
Euphorbiaceae	<i>Mabea machridei</i> I. M. Johnst.	35522		X							
Fabaceae	<i>Inga cf. miziquana</i> G. Don	35614		X						aa	
Fabaceae	<i>Inga cf. rusbyi</i> Pittier	35515		X						aa	
Fabaceae	<i>Inga cf. stipularis</i> DC.	MCM 2557		X						aa	
Fabaceae	<i>Inga</i> aff. <i>stipularis</i>	MCM 2468		X							
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	35632		X							
Gentianaceae	<i>Macrocarpaea bangiana</i> Gilg	35697	X							aa	
Gentianaceae	<i>Macrocarpaea cinchonifolia</i> (Gilg) Weaver	35367	X	X	X				+		
Gentianaceae	<i>Tapinosolanon zamoranum</i> Steyerl.	35699	X							aa	
Gentianaceae	<i>Voyria aphylla</i> (Jacq.) Pers.	35731	X							aa	
Gesneriaceae	<i>Becleria cf. montana</i> Britton	35387	X	X					+	aa	
Gesneriaceae	<i>Becleria ovalifolia</i> Rusby	35548		X					+		
Gesneriaceae	<i>Coryphactis riceanus</i> (Rusby) Wichter	35392		X	X						

Familia	Especie	Colecta testigo	A1		A2			Especies nuevas	Amenazadas globalmente (IUCN 2017)	Amenazadas nacionalmente (MMAyA 2012)	Endémicas	Nuevos registros
			BMHN	BAHM	BSHS							
					bahs	bbhs	bshs					
Gesneriaceae	<i>Drymonia cf. foliacea</i> (Rusby) Wiehler	35513			X							
Gesneriaceae	<i>Drymonia</i> sp.1	35458			X							
Gesneriaceae	<i>Drymonia</i> sp.2	35505			X							
Gesneriaceae	<i>Pearsea</i> sp.	35502			X							
Gesneriaceae	<i>Pearsea cf. hispidissima</i> (Wiehler) L. P. Kvist & L. E. Skog	35584	X		X						aa	
Gleicheniaceae	<i>Gleichenella pectinata</i> (Willd.) Ching	35658										
Gleicheniaceae	<i>Sticherus jaha</i> J. Gonzales	35525		X								
Gleicheniaceae	<i>Sticherus lahleri</i> (Mett. ex Kuhn) Nakai	35636		X								
Heliconiaceae	<i>Heliconia sabulata</i> Ruiz & Pav.	35514		X								
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i> sp.	35496			X							
Humiriaceae	<i>Saegolitis cf. matogrossensis</i> Malme	35520		X							aa	
Humiriaceae	<i>Saegolitis aff. matogrossensis</i> Malme	MCM 2456		X							aa	
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes berggigi</i> Rosenst.	IJ 8753			X						aa	
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes rigidum</i> Sw.	IJ 8976		X								
Hypericaceae	<i>Vismia gracilis</i> Hieron.	MCM 2394		X								
Hypericaceae	<i>Vismia poeppigensis</i> Engl.	35447		X							aa	
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i> (P. J. Bergius) Rusby	MCM 2388		X							aa	
Lauraceae	<i>Alouea</i> vel sp. nov.	MCM 2464		X			**					
Lauraceae	<i>Balsamidia tonarensis</i> (Klotzsch & H. Karst. ex Meisn.) Sach. Nishida	MCM 2314		X							aa	
Lauraceae	<i>Endlicheria canescens</i> Chanderb.	MCM 2330		X							aa	
Lauraceae	<i>Endlicheria cf. obalísea</i> Chanderb.	MCM 2565		X							aa	
Lauraceae	<i>Nectandra cf. laurel</i> Klotzsch ex Nees	MCM 2516			X				VU		aa	
Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	MCM 2639	X								aa	
Lauraceae	<i>Orotea adphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	35641		X							aa	
Lauraceae	<i>Orotea cernua</i> (Nees) Mez	35521		X							aa	
Lauraceae	<i>Orotea cf. bofo</i> Kunth	35589									aa	
Lauraceae	<i>Orotea aff. enprea</i> (Meisn.) Mez	35593									aa	
Lauraceae	<i>Orotea guianensis</i> Aubl.	35634		X							aa	
Lauraceae	<i>Orotea aff. guianensis</i>	MCM 2437		X							aa	
Lauraceae	<i>Orotea micrantha</i> van der Werff	MCM 2749	X								aa	
Lauraceae	<i>Orotea cf. puberula</i> (Rich.) Nees	MCM 2709		X							aa	
Lauraceae	<i>Orotea</i> sp. 1	MCM 2387		X							aa	

Familia	Especie	Colecta testigo	A1		A2			Especies nuevas	Amenazadas globalmente (IUCN 2017)	Amenazadas nacionalmente (MMAyA 2012)	Endémicas	Nuevos registros
			BMHN	BAHM	bahs	bbhs	bshs					
Lauraceae	<i>Orotea</i> sp. 2	MCM 2519			X							
Lauraceae	<i>Orotea</i> sp. 3	MCM 2547	X									
Lauraceae	<i>Orotea</i> sp. 4	35606	X									
Lauraceae	<i>Persea areolatae</i> (C.K. Allen) van der Werff	35537		X						+	aa	
Lauraceae	<i>Persea bilocularis</i> L. E. Kopp	35685	X								aa	
Lauraceae	<i>Persea pseudofasciculata</i> L. E. Kopp	MCM 2435	X								aa	
Lauraceae	<i>Persea</i> vel sp. nov. 1	MCM 2678	X				**					
Lauraceae	<i>Persea</i> vel sp. nov. 2	MCM 2737	X				**					
Lauraceae	<i>Platanolobium canefolium</i> Nees	35577			X							
Lauraceae	<i>Platanolobium</i> vel sp. nov.	35405			X		**					
Lauraceae	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	MCM 2556	X	X	X							
Lindsaeaceae	<i>Lindsaea arcuata</i> Kunze	35635	X		X						aa	
Loranthaceae	<i>Syrhantibus</i> sp.	35350			X							
Magnoliaceae	<i>Magnolia madriensis</i> A. Vázquez	MCM 2465	X					EN			aa	
Malpighiaceae	<i>Byrsotima</i> sp.	MCM 2543	X								aa	
Malvaceae	<i>Ceiba</i> cf. <i>samuana</i> (Mart.) K. Schum.	35465			X						aa	
Marantaceae	<i>Calathea</i> sp.	35568				X					aa	
Marantaceae	<i>Stromanthe angustifolia</i> Rusby	35361	X		X	X				++	aa	
Marcgraviaceae	<i>Souroubea fragilis</i> de Roon	MCM 2373			X							
Marattiaceae	<i>Dunaea moritziana</i> C. Presl	IJ 8532			X						aa	
Melastomataceae	<i>Blakea multiflora</i> D. Don	35556			X							
Melastomataceae	<i>Clidemia</i> aff. <i>ciliata</i> Pav. ex D. Don	35612	X		X							
Melastomataceae	<i>Clidemia</i> cf. <i>allantii</i> Wurdack	35404			X						aa	
Melastomataceae	<i>Clidemia sessiliflora</i> (Naudin) Cogn.	35540		X							aa	
Melastomataceae	gen. indet.	35722	X									
Melastomataceae	<i>Graffenrieda omosegoides</i> Triana	MCM 2410	X									
Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> cf. <i>emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Triana	35726	X	X								
Melastomataceae	<i>Graffenrieda emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Triana	35679	X									
Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> cf. <i>limbata</i> Triana	35418		X	X							
Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> sp.	MCM 2763		X								
Melastomataceae	<i>Leandra carassana</i> (DC.) Cogn.	35572	X		X							
Melastomataceae	<i>Mertensia asinioides</i> Gleason	35581			X							
Melastomataceae	<i>Miconia bangii</i> Cogn.	MCM 2316		X	X						aa	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>britannii</i> Cogn.	35419			X					+	aa	

Familia	Especie	Colecta testigo	A1		A2			Especies nuevas	Amenazadas globalmente (IUCN 2017)	Amenazadas nacionalmente (MMAyA 2012)	Endémicas	Nuevos registros
			BMHN	BAHM	BSHS							
					bahs	bbhs	bshs					
Melastomataceae	<i>Miconia clathrantha</i> Triana ex. Cogn.	35457		X								
Melastomataceae	<i>Miconia oedocis</i> (Pav. ex D. Don) Naudin	35677	X	X							aa	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>cordata</i> Triana	MCM 2381		X							aa	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>obovata</i> Cogn.	MCM 2523		X	X						aa	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> aff. <i>delichorhyncha</i> Naudin	35656	X	X	X						aa	
Melastomataceae	<i>Miconia micropetala</i> Cogn.	MCM 2751	X								aa	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	MCM 2492		X								
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>polygama</i> Cogn.	35602		X								
Melastomataceae	<i>Miconia plumifera</i> Triana	35649	X	X	X						aa	
Melastomataceae	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	35621	X	X	X	X					aa	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	35402				X						
Melastomataceae	<i>Miconia</i> aff. <i>ruizii</i> G. Don	MCM 2657	X								aa	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>rusbyana</i> Cogn.	35357		X	X					+	aa	
Melastomataceae	<i>Miconia subnodosa</i> Triana	MCM 2750	X								aa	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>spennerostachya</i> Naudin	MCM 2765		X								
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 1	35687		X								
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 2	35684		X								
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 3	MCM 2538		X								
Melastomataceae	<i>Tibouchina longifolia</i> (Vahl) Baill.	35558			X							
Melastomataceae	<i>Tooea</i> sp.	MCM 2764		X								
Meliaceae	<i>Cabrera canjerana</i> (Vell.) Mart.	35413			X						aa	
Monimiaceae	<i>Mollinedia ovata</i> Ruiz & Pav.	35374			X						aa	
Monimiaceae	<i>Mollinedia</i> sp.	MCM 2471		X								
Moraceae	<i>Ficus</i> cf. <i>maxima</i> Mill.	35466		X	X	X						
Moraceae	<i>Ficus maubridii</i> Standl.	35475			X						aa	
Moraceae	<i>Heliconiopsis tonarensis</i> (Klotzsch & H. Karst.) C. C. Berg	35607		X							aa	
Myristicaceae	<i>Iryanthera</i> cf. <i>juruensis</i> Warb.	35518		X							aa	
Myristicaceae	<i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb.	MCM 2773		X							aa	
Myristicaceae	<i>Virola</i> cf. <i>elongata</i> (Benth.) Warb.	35396			X						aa	
Myristicaceae	<i>Virola panamiana</i> (A. DC.) Warb.	MCM 2402		X	X						aa	
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	MCM 2305			X							
Myrtaceae	<i>Calyptanthus</i> aff. <i>speciosa</i> Sagot	35608		X							aa	
Myrtaceae	<i>Calyptanthus</i> cf. <i>ovata</i> DC.	35719	X	X	X	X					aa	
Myrtaceae	<i>Calyptanthus</i> sp.	MCM 2573		X								

Familia	Especie	Colecta testigo	A1		A2			Especies nuevas	Amenazadas globalmente (IUCN 2017)	Amenazadas nacionalmente (MMAyA 2012)	Endémicas	Nuevos registros
			BMHN	BAHM	bahs	BSHS						
						bbhs	bshs					
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> cf. <i>fenestrana</i> O. Berg	MCM 2415		X							aa	
Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	MCM 2541	X	X							aa	
Myrtaceae	<i>Myrcia patinae</i> O. Berg	MCM 2570		X								
Myrtaceae	<i>Myrcia subglabra</i> McVaugh	MCM 2422		X						+	aa	
Myrtaceae	<i>Myrcia ybuthiva</i> (G. Mey.) DC.	35524		X								
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	MCM 2508			X							
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	MCM 2641	X								aa	
Myrtaceae	<i>Siphonogena parryiflora</i> Kausel	35391			X						aa	
Myrtaceae	<i>Siphonogena glabrata</i> Loza & P. Jørg.	MCM 2581	X								aa	
Nyctaginaceae	<i>Nea longipedunculata</i> Britton ex Rusby	35563			X					+	aa	
Oleandraceae	<i>Oleandra zaputana</i> Lellinger	IJ 8728		X							aa	
Orchidaceae	<i>Brachionidium</i> sp. nov.	IJ 8847	X				*			++	a	
Orchidaceae	<i>Elleanthus</i> sp. 1	IJ 8910	X									
Orchidaceae	<i>Elleanthus</i> sp. 4	IJ 8803		X								
Orchidaceae	<i>Elleanthus</i> sp. 8	35573	X									
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> aff. <i>secundum</i> Jacq.	IJ 8864	X								aa	
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> sp. 2	IJ 8837	X									
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> sp. 4	IJ 8961	X									
Orchidaceae	<i>Koelensteinia boliviensis</i> (Rolfe) Schltr.	35426				X				+		
Orchidaceae	<i>Liparis</i> sp. nov.	IJ 8741			X		*			++	a	
Orchidaceae	<i>Microchilus</i> sp.	IJ 8812		X								
Orchidaceae	<i>Myoxanthus frutes</i> (Schltr.) Luer	IJ 8831, 8905	X									
Orchidaceae	<i>Psilochilus</i> sp.	IJ 8946	X								aa	
Orchidaceae	<i>Sobralia</i> cf. <i>rosea</i> Poepp. & Endl.	35715	X								aa	
Orchidaceae	<i>Tetipogon bonmannii</i> Rchb. f.	IJ 8840	X								aa	
Passifloraceae	<i>Passiflora urujifolia</i> Rusby	35706	X								aa	
Pentaplylacaceae	<i>Fragaria dudleyi</i> A.H. Gentry	35654	X					EN			aa	
Pentaplylacaceae	<i>Ternstroemia</i> cf. <i>polyandra</i> Kobuski	MCM 2666	X							+	aa	
Pentaplylacaceae	<i>Ternstroemia subseriata</i> (Rusby) Melch.	MCM 2603	X							+	aa	
Pentaplylacaceae	<i>Ternstroemia</i> sp. nov. 1	MCM 2692		X			*			+	aa	
Pentaplylacaceae	<i>Ternstroemia</i> sp. nov. 2	MCM 2772	X	X			*			+	aa	
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma fendleri</i> Briq.	35674	X	X								
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll. Arg.	35384		X	X						aa	

Familia	Especie	Colecta testigo	A1		A2			Especies nuevas	Amenazadas globalmente (IUCN 2017)	Amenazadas nacionalmente (MMAyA 2012)	Endémicas	Nuevos registros
			BMHN	BAHM	BSHS							
					bahs	bbhs	bshs					
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma</i> vcl sp. nov.	35574	X	X			**					
Phyllanthaceae	<i>Rabertia grandis</i> Vahl	35738	X								aa	
Phyllonomaceae	<i>Phyllonoma ruscifolia</i>	35432			X			X			aa	
Piperaceae	<i>Peperomia ruschii</i> C. DC.	35456			X						aa	
Piperaceae	<i>Piper</i> aff. <i>pubionarium</i> Yunck.	35512				X		X			aa	
Piperaceae	<i>Piper hangii</i> C. DC.	35503				X		X		+	aa	
Piperaceae	<i>Piper bolivianum</i> C. DC.	35407			X			X		+	aa	
Piperaceae	<i>Piper crassinerium</i> Kunth	35469			X							
Piperaceae	<i>Piper laevitimbum</i> C. DC.	35511				X		X			aa	
Piperaceae	<i>Piper lanceolatum</i> Ruiz & Pav.	35559	X		X			X			aa	
Piperaceae	<i>Piper obliquum</i> Ruiz & Pav.	MCM 2328			X					+	aa	
Piperaceae	<i>Piper oxyphyllum</i> C. DC.	35729	X							+	aa	
Piperaceae	<i>Piper rusbyi</i> C. DC.	35470			X			X			aa	
Piperaceae	<i>Piper trichorhachis</i> C. DC.	MCM 2512		X							aa	
Piperaceae	<i>Piper</i> sp. 1	35366A			X							
Piperaceae	<i>Piper</i> sp. 2	35620		X				X				
Poaceae	<i>Arthrotylaltum</i> sp. nov.	IJ 8966	X		X					+		
Poaceae	<i>Aulonemia boliviana</i> Renvoize	IJ 8965		X						+		
Poaceae	<i>Aulonemia</i> sp. nov.	IJ 8645, 8662		X			**					
Poaceae	<i>Chusquea</i> sp. 1	35379		X				X				
Poaceae	<i>Chusquea</i> sp. 2	35661	X									
Poaceae	<i>Chusquea</i> sp. 3	IJ 8972, 8973	X									
Poaceae	<i>Chusquea</i> sp. 4	IJ 8644			X							
Poaceae	<i>Chusquea</i> sp. 5	IJ 8651, 8749			X							
Poaceae	<i>Chusquea</i> sp. 6	35553		X								
Poaceae	<i>Chusquea</i> sp. 7	IJ 8969	X									
Poaceae	<i>Lastia davaricata</i> (L.) Hitchc.	35544			X						aa	
Poaceae	<i>Merosactis</i> sp. nov.	IJ 8565, 8681		X			*			++		
Poaceae	<i>Olyra mirantha</i> Kunth	35570			X							
Podocarpaceae	<i>Podocarpus</i> cf. <i>ingensis</i> de Laub.	35692	X	X					EN		aa	
Primulaceae	<i>Cybianthus</i> cf. <i>comperianus</i> Pipoly	MCM 2510			X						aa	
Primulaceae	<i>Cybianthus</i> cf. <i>peruvianus</i> (A. DC.) Miq.	MCM 2613	X								aa	
Primulaceae	<i>Cybianthus</i> cf. <i>venezuelanus</i> Mez	35720	X								aa	

Familia	Especie	Colecta testigo	A1		A2			Especies nuevas	Amenazadas globalmente (IUCN 2017)	Amenazadas nacionalmente (MMAyA 2012)	Endémicas	Nuevos registros
			BMHN	BAHM	bahs	BSHS						
						bbhs	bshs					
Primulaceae	<i>Cybianthus</i> cf. <i>guyanensis</i> (A. DC.) Miq.	35516		X							aa	
Primulaceae	<i>Cybianthus laetus</i> (Mez) G. Agostini	35724	X								aa	
Primulaceae	<i>Cybianthus leptobolus</i> (Gleason) G. Agostini	35631	X	X		X					aa	
Primulaceae	<i>Geissanthus</i> cf. <i>multiflorus</i> Mez	35464				X				+	aa	
Primulaceae	<i>Geissanthus</i> cf. <i>callejasi</i> Pipoly	35381		X							aa	
Primulaceae	<i>Myrsine</i> cf. <i>andina</i> (Mez) Pipoly	35714	X								a	
Primulaceae	<i>Myrsine</i> cf. <i>coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	35606	X								aa	
Primulaceae	<i>Myrsine</i> cf. <i>pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	MCM 2376	X	X							aa	
Proteaceae	<i>Panopsis yangasensis</i> K. S. Edwards & R. T. Penn.	35409		X		X				+	aa	
Pteridaceae	<i>Jamesonia flexuosa</i> (Kunth) Christenh.	IJ 8958	X								aa	
Pteridaceae	<i>Jamesonia orbignyana</i> (Mett. ex Kuhn) Christenh.	IJ 8959	X								aa	
Pteridaceae	<i>Pteris bolivianis</i> J. Prado & A. R. Sm.	IJ 8530			X						aa	
Rhamnaceae	<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M. C. Johnston.	MCM 2745	X								aa	
Rhamnaceae	<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.	35616		X							aa	
Rosaceae	<i>Prunus</i> aff. <i>antioquiensis</i>	MCM 2670	X								aa	
Rosaceae	<i>Prunus stipulata</i> J. F. Macbr.	MCM 2560		X							aa	
Rosaceae	<i>Prunus</i> sp.	MCM 2687	X								aa	
Rubiaceae	<i>Bathysa australis</i> (A. St.-Hil.) Hook. f. ex K. Schum.	MCM 2533			X						a	
Rubiaceae	<i>Coussarea bolivianis</i> C. M. Taylor	35557		X							aa	
Rubiaceae	<i>Elaeagia mariae</i> Wedd.	35362		X	X		X				aa	
Rubiaceae	<i>Farama bangii</i> Rusby	MCM 2789		X							aa	
Rubiaceae	<i>Farama candelabrum</i> Standl.	35400			X			X			aa	
Rubiaceae	<i>Farama</i> cf. <i>multiflora</i> A. Rich. ex DC.	35530			X			X			aa	
Rubiaceae	<i>Ferdinandusa chlorantha</i> (Wedd.) Standl.	35416	X					X			aa	
Rubiaceae	<i>Gnetaertia crispiflora</i> Vahl	35543			X						aa	
Rubiaceae	<i>Humelia patens</i> Jacq.	IJ 8979		X							aa	
Rubiaceae	<i>Ladenbergia bullata</i> (Wedd.) Standl.	MCM 2649	X								aa	
Rubiaceae	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	35580			X			X			aa	
Rubiaceae	<i>Pulicourea buchtienii</i> Standl.	35429		X				X			aa	
Rubiaceae	<i>Pulicourea</i> cf. <i>ponasae</i> K. Krause	35640		X				X			aa	
Rubiaceae	<i>Pulicourea flavifolia</i> (Rusby) Standl.	35549		X				X			aa	
Rubiaceae	<i>Pulicourea triphylla</i> DC.	35626	X	X							aa	
Rubiaceae	<i>Psychotria amphoroides</i> (Rusby) C.M. Taylor	35364	X	X	X	X	X	X			aa	

Familia	Especie	Colecta testigo	A1		A2			Especies nuevas	Amenazadas globalmente (IUCN 2017)	Amenazadas nacionalmente (MMAyA 2012)	Endémicas	Nuevos registros
			BMHN	BAHM	BSHS							
					bahs	bbhs	bshs					
Rubiaceae	<i>Psychotria poepigiana</i> Müll. Arg.	35354			X						aa	
Rubiaceae	<i>Psychotria buchtienii</i> (H.J.P. Winkl.) Standl.	35449	X	X	X						aa	
Rubiaceae	<i>Psychotria reticulata</i> Ruiz & Pav.	35669	X	X							aa	
Rubiaceae	<i>Psychotria scabrifolia</i> Rusby	IJ 8654		X						+	aa	
Rubiaceae	<i>Psychotria tinctoria</i> (Aubl.) Rausch.	35363	X	X	X		X				a	
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp. 1	35536		X								
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp. 2	35359		X								
Rubiaceae	<i>Rudgea tomentosa</i> Rusby	35560		X							aa	
Rubiaceae	<i>Sabicea cuneata</i> Rusby	35619		X							aa	
Rubiaceae	<i>Schizovalyx obovatus</i> (K. Schum. ex Standl.) Kainul. & B. Bremer	35452		X			X					
Rubiaceae	<i>Schradera subandina</i> K. Krause	35575		X							aa	
Sabiaceae	<i>Meliosma berberii</i> Rolfe	35423	X	X			X				aa	
Saccolomataceae	<i>Saccoloma nigrescens</i> (Mett.) A. Rojas	IJ 8536		X							aa	
Salicaceae	<i>Casuaria arbores</i> (Rich.) Urb.	MCM 2416		X							aa	
Sapindaceae	<i>Cipania</i> cf. <i>oblongifolia</i> Mart.	MCM 2579	X								aa	
Sapindaceae	<i>Cipania</i> vel sp. nov.	MCM 2366		X			**					
Sapindaceae	<i>Matayba</i> cf. <i>arborescens</i> (Aubl.) Radlk.	35588					X				aa	
Sapindaceae	<i>Paulinia boliviana</i> Radlk.	35380					X				aa	
Sapindaceae	<i>Toulizia</i> sp.	MCM 2551		X							aa	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> cf. <i>venezuelanense</i> (Pierre) T. D.	MCM 2611	X								aa	
Sapotaceae	<i>Pouteria baobiana</i> Monach.	MCM 2563		X							aa	
Sapotaceae	<i>Pouteria biculularis</i> (H. J. P. Winkl.) Baehni	MCM 2411		X							aa	
Sapotaceae	<i>Pouteria cámito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	MCM 2308		X							aa	
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp. 1	MCM 2404 B		X								
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp. 2	MCM 2572		X								
Schizaceae	<i>Schizaea elegans</i> (Vahl) Sw.	35604		X							aa	
Selaginellaceae	<i>Selaginella chrysoleuca</i> Spring	35601		X			X				aa	
Selaginellaceae	<i>Selaginella haematodes</i> (Kunze) Spring	IJ 8529		X			X				aa	
Selaginellaceae	<i>Selaginella trisulcata</i> Aspl.	35495					X					
Siparunaceae	<i>Siparuna</i> cf. <i>subimodora</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	35459		X								
Smilacaceae	<i>Smilax cognata</i> Kunth	35645	X								aa	
Smilacaceae	<i>Smilax fibrifera</i> Kunth	35668	X								aa	
Solanaceae	<i>Lycianthes reflexa</i> Rusby	35493					X				aa	

Familia	Especie	Colecta testigo	A1		A2			Especies nuevas	Amenazadas globalmente (IUCN 2017)	Amenazadas nacionalmente (MMAyA 2012)	Endémicas	Nuevos registros
			BMHN	BAHM	bahs	bbhs	bshs					
Solanaceae	<i>Solanum schlechtendallianum</i> Walp.	35555			X							
Symplocaceae	<i>Symplocos magnificans</i> Brand	MCM 2605	X								aa	
Symplocaceae	<i>Symplocos</i> aff. <i>spmeana</i> (vel sp. nov.) (Miers) Gürke	35701	X				**					
Symplocaceae	<i>Symplocos</i> aff. <i>bogotensis</i> (vel sp. nov.) Brand	35594				X	**					
Symplocaceae	<i>Symplocos</i> cf. <i>debilis</i> B. Strahl	35688	X			X				+	aa	
Tectariaceae	<i>Tectaria incisa</i> Cav.	35506				X					aa	
Theaceae	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	MCM 2475		X								
Theaceae	<i>Gordonia</i> sp.	MCM 2590	X									
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis</i> cf. <i>selowiana</i> Taub.	MCM 2616	X								aa	
Urticaceae	<i>Cecropia</i> cf. <i>tacana</i> C. C. Berg & P. Franco	35547		X		X					aa	
Urticaceae	<i>Coussapoa crassivenosa</i> Mildbr.	35430				X						
Urticaceae	<i>Pourouma</i> cf. <i>bicolor</i> Mart.	35488A			X							
Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i> subsp. <i>tesmannii</i> (Mildbr.) C. C. Berg & Heusden	MCM 2403		X		X					aa	
Urticaceae	<i>Pourouma cerrojilloi</i> Mart.	MCM 2356			X						aa	
Urticaceae	<i>Pourouma</i> cf. <i>minor</i> Benoist	35440			X						aa	
Urticaceae	<i>Pourouma</i> sp.	35468			X							
Urticaceae	<i>Urera lanoides</i> A. K. Monro & Al. Rodr.	35487				X					aa	
Viscaceae	<i>Dendrophthora gualipiles</i> Kuijt	IJ 8899	X								aa	
Vitaceae	<i>Cissus tinctoria</i> Mart.	35484			X						aa	
Vochysiaceae	<i>Vochysia gigantea</i> Stapf	35376		X		X					aa	
Woodsiaceae	<i>Diplazium altianum</i> (Mett.) Hieron.	IJ 8571 A			X						aa	
Woodsiaceae	<i>Diplazium andinum</i> (L. Pacheco & R. C. Moran) M. Kessler & A. R. Sm.	IJ 8745			X						aa	
Woodsiaceae	<i>Diplazium</i> sp. 1	35508				X						
Woodsiaceae	<i>Diplazium</i> sp. 2	35507				X						
Indeterminado	Indeterminado E (MCM 2732)	MCM 2732	X									

Anexo 1.2. Lista de especies y densidad de individuos por especie de plantas vasculares, en los transectos Gentry, en relación a las tres unidades de vegetación y del total muestreado durante el RAP-Zongo (BMHN = bosque de cresta bajo muy húmedo de neblina, BAHM = bosque alto húmedo montano inferior, típico yungueño, BSHS = bosque siempre verde húmedo submontano con influencia amazónica).

		A1	A2		Total
		BMHN	BAHM	BSHS	
N° individuos		475	316	190	981
N° especies		71	106	63	189
N° familias		30	43	30	54
N° transectos 50 x 2 m		7	8	5	20
Familia	Especie	BMHN	BAHM	BSHS	Total
Alzateaceae	<i>Alzatea verticillata</i>	10	1	0	11
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	5	2	0	7
Annonaceae	<i>Annona boliviana</i>	0	1	0	1
Annonaceae	<i>Gouatteria punctata</i>	0	2	4	6
Annonaceae	<i>Gouatteria ucayalina</i>	0	3	3	6
Apocynaceae	<i>Rauwolfia leptophylla</i>	0	0	3	3
Aquifoliaceae	<i>Ilex aggregata</i>	0	3	1	4
Aquifoliaceae	<i>Ilex andicola</i>	10	0	0	10
Aquifoliaceae	<i>Ilex cf. hualgayoca</i>	1	0	0	1
Aquifoliaceae	<i>Ilex gondotii</i>	6	0	0	6
Aquifoliaceae	<i>Ilex laurina</i>	13	0	0	13
Araliaceae	<i>Dendropanax</i> sp. nov. (<i>D. inaequalipedunculatus</i> J. Wen & A. Fuentes ined.) (MCM 2354)	0	0	1	1
Araliaceae	<i>Schefflera</i> cf. <i>tipuanica</i>	0	0	4	4
Araliaceae	<i>Schefflera herzogii</i>	2	0	0	2
Arecaceae	<i>Aiphanes truncata</i>	0	0	1	1
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	0	1	0	1
Brunelliaceae	<i>Brunellia</i> sp. nov. (MCM_2585)	7	0	0	7
Burseraceae	<i>Protium</i> aff. <i>montanum</i>	0	7	5	12
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum dombeyanum</i>	20	0	0	20
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i>	11	24	8	43
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i> cf. <i>boliviensis</i>	0	2	0	2
Chrysobalanaceae	<i>Parinari</i> cf. <i>occidentalis</i>	0	0	2	2
Clethraceae	<i>Clethra elongata</i>	3	2	2	7
Clethraceae	<i>Clethra peruviana</i>	2	0	0	2
Clethraceae	<i>Clethra revoluta</i>	1	0	0	1
Clusiaceae	<i>Chrysoclamys weberbaueri</i>	0	0	3	3
Clusiaceae	<i>Clusia ducu</i>	41	0	0	41
Clusiaceae	<i>Clusia pachamamae</i>	41	0	0	41
Clusiaceae	<i>Clusia</i> sp. (MCM 2629)	20	0	0	20
Clusiaceae	<i>Clusia trochiformis</i>	0	3	0	3

Familia	Especie	A1	A2		Total
		BMHN	BAHM	BSHS	
Clusiaceae	<i>Tovomita weddelliana</i>	1	3	2	6
Cunoniaceae	<i>Weinmannia balbisiiana</i>	19	0	0	19
Cunoniaceae	<i>Weinmannia cf. parvifolia</i>	1	0	0	1
Cunoniaceae	<i>Weinmannia cundinamarcensis</i>	3	0	0	3
Cunoniaceae	<i>Weinmannia lentiscifolia</i>	0	2	0	2
Cunoniaceae	<i>Weinmannia ovata</i>	1	0	0	1
Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i> sp. (MCM 2706)	0	2	0	2
Cyatheaceae	<i>Alsophila erinacea</i>	0	0	2	2
Cyatheaceae	<i>Cyathea bipinnatifida</i>	33	7	1	41
Cyatheaceae	<i>Cyathea delgadii</i>	0	2	0	2
Cyatheaceae	<i>Cyathea herzogii</i>	1	0	0	1
Cyatheaceae	<i>Cyathea squamipes</i>	14	4	0	18
Cyatheaceae	<i>Cyathea xenoxyla</i>	0	1	1	2
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea cf. guianensis</i>	0	0	1	1
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea</i> sp. (MCM 2326)	0	0	3	3
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea</i> sp. (MCM 2364)	0	1	1	2
Ericaceae	<i>Cavendishia pubescens</i>	0	1	0	1
Ericaceae	<i>Thibaudia cf. crenulata</i>	1	0	0	1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea anamariae</i>	0	0	1	1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea cf. latifolia</i>	0	2	0	2
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	0	1	8	9
Euphorbiaceae	<i>Alchornea grandiflora</i>	6	0	0	6
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	20	6	0	26
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> var. <i>boliviana</i>	12	0	0	12
Euphorbiaceae	<i>Chaetocarpus myrsinites</i> var. <i>stipularis</i>	0	2	0	2
Euphorbiaceae	<i>Mabea cf. fistulifera</i>	0	0	1	1
Euphorbiaceae	<i>Mabea macbridei</i>	0	36	2	38
Fabaceae	<i>Inga</i> aff. <i>stipularis</i>	0	1	0	1
Fabaceae	<i>Inga</i> cf. <i>ruiziana</i>	0	1	0	1
Fabaceae	<i>Inga</i> cf. <i>rusbyi</i>	0	0	1	1
Fabaceae	<i>Inga</i> cf. <i>stipularis</i>	0	3	0	3
Fabaceae	<i>Inga</i> sp. (MCM 2717)	0	1	0	1
Gentianaceae	<i>Macroparanea cinchonifolia</i>	2	0	2	4
Humiriaceae	<i>Sacoglottis</i> aff. <i>mattogrossensis</i>	0	1	0	1
Humiriaceae	<i>Sacoglottis</i> cf. <i>mattogrossensis</i>	0	3	0	3
Hypericaceae	<i>Vismia gracilis</i>	0	5	0	5
Hypericaceae	<i>Vismia pozuzoensis</i>	0	7	0	7
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i>	0	1	0	1
Lauraceae	<i>Aiouea</i> vel sp. nov. (MCM 2464)	0	1	0	1

Familia	Especie	A1	A2		Total
		BMHN	BAHM	BSHS	
Lauraceae	<i>Beilschmiedia tovarensis</i>	0	1	1	2
Lauraceae	<i>Endlicheria canescens</i>	0	1	5	6
Lauraceae	<i>Endlicheria</i> cf. <i>chalsea</i>	0	2	0	2
Lauraceae	<i>Nectandra</i> cf. <i>laurel</i>	0	0	4	4
Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i>	2	0	0	2
Lauraceae	<i>Ocotea aciphylla</i>	0	8	4	12
Lauraceae	<i>Ocotea</i> aff. <i>guyanensis</i>	0	2	0	2
Lauraceae	<i>Ocotea</i> cf. <i>cernua</i>	0	1	0	1
Lauraceae	<i>Ocotea</i> cf. <i>puberula</i>	0	5	0	5
Lauraceae	<i>Ocotea micrantha</i>	4	0	0	4
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp. (MCM 2387)	0	4	0	4
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp. (MCM 2519)	0	0	1	1
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp. (MCM 2547)	0	1	0	1
Lauraceae	<i>Persea areolatocostae</i>	0	1	0	1
Lauraceae	<i>Persea bilocularis</i>	5	1	0	6
Lauraceae	<i>Persea pseudofasciculata</i>	0	1	0	1
Lauraceae	<i>Persea</i> vel sp. nov. (MCM 2678)	2	0	0	2
Lauraceae	<i>Persea</i> vel sp. nov. (MCM 2737)	4	0	0	4
Lauraceae	<i>Pleurothyrium cuneifolium</i>	0	2	0	2
Lauraceae	<i>Pleurothyrium</i> vel sp. nov (MCM 2506)	0	0	2	2
Lauraceae	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>	0	1	2	3
Magnoliaceae	<i>Magnolia madidiensis</i>	0	1	0	1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> sp. (MCM 2543)	0	1	0	1
Marcgraviaceae	<i>Marcgraviaceae</i> sp. (MCM 2608)	1	0	0	1
Marcgraviaceae	<i>Souroubea fragilis</i>	0	2	0	2
Melastomataceae	<i>Blakea multiflora</i>	0	0	1	1
Melastomataceae	<i>Graffenrieda conostegioides</i>	0	2	0	2
Melastomataceae	<i>Graffenrieda emarginata</i>	24	2	0	26
Melastomataceae	<i>Miconia</i> aff. <i>dolichorrhyncha</i>	0	2	0	2
Melastomataceae	<i>Miconia</i> aff. <i>ruizii</i>	1	0	0	1
Melastomataceae	<i>Miconia bangii</i>	0	0	7	7
Melastomataceae	<i>Miconia calvescens</i>	0	0	1	1
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>axinaeoides</i>	3	0	0	3
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>coelestis</i>	18	1	0	19
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>cordata</i>	0	1	0	1
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>dodecandra</i>	0	3	2	5
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>minutiflora</i>	0	1	0	1
Melastomataceae	<i>Miconia punctata</i>	0	16	6	22
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. (MCM 2335)	0	1	2	3
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. (MCM 2490)	0	2	0	2

Familia	Especie	A1	A2		Total
		BMHN	BAHM	BSHS	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. (MCM 2538)	0	2	0	2
Meliaceae	<i>Cedrela</i> sp.?	0	0	2	2
Monimiaceae	<i>Mollinedia</i> sp. (MCM 2471)	0	1	0	1
Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	0	3	0	3
Moraceae	<i>Helicostylis tonarensis</i>	0	4	0	4
Myristicaceae	<i>Virola calophylla</i>	0	1	2	3
Myristicaceae	<i>Virola peruviana</i>	0	1	1	2
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i>	0	0	1	1
Myrtaceae	<i>Calyptranthes</i> cf. <i>concinna</i>	4	1	0	5
Myrtaceae	<i>Calyptranthes</i> sp. (MCM 2573)	0	1	0	1
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> cf. <i>fenziiana</i>	0	2	0	2
Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i>	2	1	0	3
Myrtaceae	<i>Myrcia paivae</i>	0	2	0	2
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp. (MCM 2508)	0	0	1	1
Myrtaceae	<i>Myrcia subglabra</i>	0	3	0	3
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i>	1	0	0	1
Myrtaceae	<i>Siphonengena glabrata</i>	9	0	0	9
Nyctaginaceae	<i>Neea</i> cf. <i>longipedunculata</i>	0	0	1	1
Pentaphylacaceae	<i>Freziera dudleyi</i>	1	0	0	1
Pentaphylacaceae	<i>Ternstroemia</i> cf. <i>polyandra</i>	4	0	0	4
Pentaphylacaceae	<i>Ternstroemia</i> sp. (MCM 2438)	0	2	0	2
Pentaphylacaceae	<i>Ternstroemia subserrata</i>	3	0	0	3
Pentaphylacaceae	<i>Ternstroemia</i> vel sp. nov. (MCM 2692)	4	3	0	7
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma</i> cf. <i>oblonga</i>	0	1	0	1
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma fendleri</i>	5	7	0	12
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma</i> vel sp. nov. (MCM 2530)	0	1	5	6
Phyllanthaceae	<i>Richeria grandis</i>	0	4	0	4
Piperaceae	<i>Piper</i> aff. <i>propinquum</i>	0	1	0	1
Piperaceae	<i>Piper obliquum</i>	0	1	30	31
Poaceae	<i>Merostachys</i> sp. nov. (MCM 2540)	0	1	0	1
Podocarpaceae	<i>Podocarpus ingensis</i>	5	0	0	5
Primulaceae	<i>Cybianthus</i> cf. <i>comperuvianus</i>	0	0	1	1
Primulaceae	<i>Cybianthus</i> cf. <i>peruvianus</i>	1	0	0	1
Primulaceae	<i>Cybianthus laetus</i>	4	0	0	4
Primulaceae	<i>Cybianthus lepidotus</i>	2	1	0	3
Primulaceae	<i>Geissanthus</i> cf. <i>callejasii</i>	0	3	0	3
Primulaceae	<i>Myrsine</i> cf. <i>andina</i>	8	0	0	8
Primulaceae	<i>Myrsine</i> cf. <i>pellucida</i>	1	1	0	2
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	8	0	0	8
Proteaceae	<i>Panopsis yungasensis</i>	0	1	0	1

Familia	Especie	A1	A2		Total
		BMHN	BAHM	BSHS	
Rhamnaceae	<i>Rhamnus granulosa</i>	1	0	0	1
Rosaceae	<i>Prunus</i> aff. <i>antioquiensis</i>	10	0	0	10
Rosaceae	<i>Prunus</i> sp. (MCM 2687)	3	0	0	3
Rosaceae	<i>Prunus stipulata</i>	1	3	1	5
Rubiaceae	<i>Bathysa australis</i>	0	0	1	1
Rubiaceae	<i>Elaeagia mariae</i>	1	25	11	37
Rubiaceae	<i>Faramea candelabrum</i>	0	0	5	5
Rubiaceae	<i>Faramea</i> cf. <i>multiflora</i>	0	0	1	1
Rubiaceae	<i>Ladenbergia bullata</i>	3	0	0	3
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> (MCM 2755)	1	0	0	1
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp. aff. <i>conephoroides</i>	0	0	2	2
Rubiaceae	<i>Psychotria reticulata</i>	4	0	0	4
Rubiaceae	<i>Psychotria tinctoria</i>	0	0	10	10
Rubiaceae	<i>Rudgea tomentosa</i>	0	0	1	1
Rubiaceae	<i>Schizocalyx obovatus</i>	0	0	5	5
Sabiaceae	<i>Meliosma herbertii</i>	1	1	0	2
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i>	0	1	0	1
Sapindaceae	<i>Cupania</i> cf. <i>oblongifolia</i>	2	0	0	2
Sapindaceae	<i>Cupania</i> vel sp. nov. (MCM 2366)	0	0	2	2
Sapindaceae	<i>Toulicia</i> sp. (MCM 2551)	0	1	0	1
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> cf. <i>venezuelanense</i>	2	0	0	2
Sapotaceae	<i>Pouteria baebniana</i>	0	2	0	2
Sapotaceae	<i>Pouteria bilocularis</i>	0	2	0	2
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i>	0	1	1	2
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp. (MCM 2404 B)	0	1	0	1
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp. (MCM 2572)	0	1	0	1
Symplocaceae	<i>Symplocos</i> cf. <i>debilis</i>	5	0	0	5
Symplocaceae	<i>Symplocos mapiriensis</i>	2	0	0	2
Theaceae	<i>Gordonia fruticosa</i>	0	3	0	3
Theaceae	<i>Gordonia</i> sp. (MCM 2590)	1	0	0	1
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis</i> cf. <i>sellowiana</i>	1	0	0	1
Urticaceae	<i>Cecropia tacuna</i>	0	1	1	2
Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i> subsp. <i>tessmannii</i>	0	2	1	3
Urticaceae	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	0	0	1	1
Urticaceae	<i>Pourouma minor</i>	0	6	1	7
Vochysiaceae	<i>Vochysia</i> cf. <i>gigantea</i>	0	2	1	3
Indeterminada	Indet. (MCM2732)	4	0	0	4
Indeterminada	Liana 1	0	1	0	1
Indeterminada	Liana 2	0	2	0	2
Indeterminada	Liana 3	0	1	0	1

Anexo 1.3. Fotos de las nuevas especies para la ciencia registradas en el Chawi Grande durante el RAP-Zongo. A. *Arthrostylidium* sp. nov. B. *Brachionidium* sp. nov. C y D. *Liparis* sp. nov. E. *Brunellia* sp. nov. F. *Dendropanax* sp. nov. G. *Merostachys* sp. nov. H. *Ternstroemia* sp. nov. 1. *Ternstroemia* sp. nov. 2. (Fotos: A, C, G de Ivan Jimenez-Perez. B de Trond Larsen. E, H, I de Maritza Cornejo. D, F de Stephan Beck).



A



B



C



D



E



F



G



H



I

Capítulo 2

Epífitas vasculares de los bosques de
Chawi Grande, Zongo

Iván Jiménez-Pérez, Stephan G. Beck



Maxillaria aff. *splendens*
Foto: Trond H. Larsen

INTRODUCCIÓN

Las epífitas vasculares son un componente importante de la vegetación de los bosques montanos en términos de riqueza de especies (Gentry y Dodson 1987) pueden aportar 10 - 12 % a la fitodiversidad total (Ibisch 1996, Jørgensen et al. 2014a) y en lugares óptimos puede llegar a un 25 % (Ibisch 1996). También juegan un rol importante en el ciclo de nutrientes (Nadkarni 1984), son hábitats para otros organismos como los invertebrados (Nadkarni y Matelson 1989), son una fuente de recursos para las aves (Nadkarni y Longino 1990) y son indicadores muy sensibles de perturbaciones ambientales y del cambio climático (Krömer y Gradstein 2016).

Alrededor de 2/3 de todas las epífitas vasculares pertenecen a la familia Orchidaceae (Gentry y Dodson 1987), de la flora de Bolivia es la familia más rica (Jørgensen et al. 2014a), casi el 80 % son epífitas y en los bosques montanos de Yungas está concentrado el 60,5 % de todas las orquídeas y casi el 80 % de todos los endemismos (Vásquez et al. 2003) por lo que la inclusión de orquídeas y epífitas vasculares en planes de conservación o creación de áreas protegidas representa la conservación de uno de los taxa más diversos y con más endemismos del país (Vásquez et al. 2003). Se estima que 2000 a 3000 especies de orquídeas existen en Bolivia (Vásquez et al. 2003), quedando por descubrir 1/3 a 1/2 de las especies, entre ellas muchas epífitas, sin descartar la posibilidad de encontrar especies nuevas en otras familias de epífitas.

En el país los trabajos enfocados al estudio de la flora y diversidad de epífitas son pocos, la investigación de este campo comenzó con el trabajo de Ibisch (1996) que estudio la flora y diversidad epifítica de Bolivia, el cual incluyó el primer catálogo preliminar de epífitas vasculares por ecoregiones y un estudio de caso en el bosque montano de la región de Sehuencas (Cochabamba). Sus resultados indican, por un lado, que los bosques montanos son la región con mayor diversidad de epífitas y, por otro, que la familia Orchidaceae es la más diversa (56 %), seguido de los helechos (21 %). Similar patrón obtuvo en el trabajo de campo en la zona

de Sehuencas donde de las 230 especies registradas, 120 pertenecían a orquídeas. Este mismo patrón de diversidad de epífitas fue corroborado por Krömer et al. (2005) a lo largo de un gradiente altitudinal en los bosques húmedos de Bolivia, de 800 especies registradas (30 familias, 131 géneros), las familias más diversas fueron las orquídeas (314 spp.), pteridofitas (264 spp.), aráceas (59 spp.), piperáceas (57 spp.) y bromeliáceas (48 spp.). Otros estudios puntuales en dos localidades de los Yungas de La Paz (Sapecho y Cotapata) exhibieron similar tendencia en la diversidad de familias (Krömer 2003, Krömer y Gradstein 2003).

Otro trabajo importante es el realizado por Krömer (2003), el cual hizo una evaluación de la diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques primarios y secundarios de los bosques montanos y submontanos de los Yungas de La Paz, de este trabajo y otros complementarios del mismo autor se determinó patrones importantes, tales como:

- los bosques secundarios tienen entre 60 - 70 % menos especies que los bosques maduros (Krömer y Gradstein 2003),
- la mayor diversidad se produce a 1500 m. s. n. m. aproximadamente, y que la riqueza de los bosques en las crestas tienen 30 % menos que los bosques de ladera situados a la misma altitud (Krömer et al. 2005),
- más de un 20 % de alrededor de 500 especies de epífitas registradas fueron encontradas solo en el sotobosque, incluyendo aráceas, piperáceas y helechos (Krömer et al. 2007).

Otros estudios que también se enfocaron en el estudio de la diversidad de epífitas vasculares fueron realizados en los bosques montanos del PN-ANMI Cotapata por Jiménez-Pérez (2006) y Sivila (2010), en bosques submontanos del PN-ANMI Apolobamba por Miranda (2005) y en bosques amazónicos por Altamirano y Fernández (2003).

En la zona de estudio son escasos los trabajos sobre la diversidad de epífitas, sin embargo, un diagnóstico preliminar

del grupo en Zongo indica la presencia de 225 especies epífitas (Jiménez-Pérez en preparación). En el estudio realizado por Krömer et al. (2005) registraron solo dos especies epífitas en bosques de *Polylepis pepeii* situados en el valle de Zongo. El año 2007 se realizó una evaluación preliminar de la diversidad de epífitas vasculares en la localidad de Huaji (950 a 1600 m. s. n. m.), como parte del proyecto “Potencial de aprovechamiento sostenible de epífitas en el PN-ANMI Cotapata”, registrándose 48 especies en total (41 orquídeas, cuatro aráceas y tres bromeliáceas). Otro dato importante es que a partir de material de epífitas vasculares colectadas en Zongo se han descrito varias especies de orquídeas epífitas, algunas de ellas endémicas de esta zona, tales como: *Lepanthes zongoensis*, *Masdevallia isbikoi*, *Masdevallia solomonii*, *Masdevallia zongoensis*, *Odontoglossum lapacense* (= *Cyrtochilum lapacense*) y *Trichosalpinx solomonii*.

MÉTODOS

El muestreo de epífitas se efectuó en las dos áreas de estudio identificadas para el RAP-Zongo, donde se establecieron cuatro puntos de muestreo en el A2 (Nº 1 - 4) y tres en el A1 (Nº 5 - 7) (Tabla 2.1.)

Tabla 2.1. Ubicación, altitud y pendiente de los puntos de muestreo de epífitas durante el RAP-Zongo.

Nº muestreo	Latitud	Longitud	Altitud (m. s. n. m.)	Pendiente (%)
1	16°01'52,4"	67°59'03,4"	1407	15
2	16°02'00,7"	67°59'27,7"	1618	15
3	16°01'45,9"	67°59'29,8"	1419	10
4	16°02'01,5"	67°59'38,7"	1817	20
5	16°01'52,2"	68°00'17,0"	2109	5
6	16°02'01,2"	67°59'47,3"	1900	5
7	16°01'55,8"	67°00'02,8"	2041	6

En cada punto de muestreo la diversidad de epífitas vasculares de dosel y sotobosque fue evaluada en árboles maduros con un diámetro a la altura del pecho (DAP) >10 cm y en parcelas de 200 m² respectivamente, sensu Krömer y Gradstein (2016) pero con las siguientes modificaciones:

- en el bosque alto, húmedo submontano (BSHS) y bosque alto, húmedo montano típico yungueño (BAHM) solo se evaluaron recientes árboles caídos (Figura 2.1. B), en cambio en el bosque bajo, muy húmedo de neblina (BMHN) se evaluaron árboles en pie que fueron parcialmente trepados (Figura 2.1. D, E),
- las parcelas estaban contiguas o próximas a los árboles evaluados,
- las parcelas Gentry empleadas para evaluar la

composición y estructura de la vegetación fueron utilizadas también para muestrear las epífitas de arbustos y árboles de sotobosque, pero modificando la dimensión a 50 x 4 m (= 200 m²).

Se registró la presencia/ausencia de (hemi) epífitas vasculares en las siguientes zonas:

- Zona S (S), sotobosque (Figura 2.1. A, C),
- Zona 1 (Z1), base del tronco (hasta 2 m de alto),
- Zona 2 (Z2), tronco hasta la primera ramificación, excluyendo ramas aisladas que se originen del tronco,
- Zona 3 (Z3), parte basal de las ramas grandes, hasta la segunda ramificación,
- Zona 4 (Z4), segundo tercio de la longitud de las ramas,
- Zona 5 (Z5), tercio final de la longitud de las ramas.

Las epífitas registradas fueron asignadas a las categorías de epífitismo definidas por Ibisch (1996):

- Epífita obligada, 95 - 100 % de todos los individuos viven sobre otra planta.
- Epífita facultativa, solo 5 - 95 % de los individuos.
- Epífita accidental, < 5 % de los individuos.

También se realizaron colecciones libres para completar el inventario de epífitas.

Se coleccionaron de uno a tres duplicados de cada morfoespecie, en lo posible fértiles. Las muestras fueron prensadas y empaquetadas en papel periódico e introducidas en bolsas de polietileno y bañadas con alcohol al 70 %, para asegurar su preservación. Estos paquetes posteriormente fueron trasladados a instalaciones del LPB, donde fueron secadas y depositadas para su posterior identificación.

Para facilitar la identificación de orquídeas se realizaron dos actividades adicionales: tomar fotos del hábito y la flor, y colocar las flores en frascos de plástico con alcohol al 70 % y glicerina, debidamente etiquetados, con la inicial y número del colector.

Posterior a la fase en campo, para la identificación de las muestras se emplearon libros de taxonomía enfocados a familias o géneros de especies epífitas, se revisaron protólogos en: BHL (2017), dibujos de orquídeas en Swiss Orchid Foundation (2017) e imágenes de muestras tipo en JSTOR (2017) y la colección de referencia del LPB.

Se consultó el Catálogo de la Flora de Bolivia (Jørgensen et al. 2014b) para determinar que especies eran endémicas. Para establecer las especies amenazadas se consulto los trabajos de Vásquez y Ibisch (2000, 2004), la checklist de CITES (2017), la lista roja de la IUCN (2017) y la lista roja de pteridofitos de Bolivia (Kessler et al. 2006).



Figura 2.1. Fisonomía del sotobosque y árboles evaluados. A. BSHS. B. BAHM. C, D, E. BMHN (Fotos: Iván Jiménez-Pérez).

Se analizó, incluyendo los datos de colecciones libres, la riqueza y composición por unidad de vegetación de especies, géneros y familias. La similitud entre unidades de vegetación fue calculado con el índice de Sørensen. Con los datos de los siete puntos de muestreo se analizó la riqueza por zona de altura de las familias: Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae, Piperaceae, Pteridófitos (helechos y licófitos) y otros (resto de familias) para cada unidad de vegetación. La frecuencia relativa de todas las especies fue también calculada, es decir, número de unidades de muestreo donde la especie fue registrada $\times 100 /$ suma de todas las frecuencias.

La clasificación de los diferentes taxa epífitos sigue las circunscripciones genéricas publicadas en el “Catálogo de las Plantas Vasculares de Bolivia” (Jørgensen et al. 2014b), salvo los géneros *Masdevallia*, *Maxillaria* que siguen la

clasificación actual de Chase et al. (2015) y *Pleurothallis* que sigue el concepto tradicional de Luer empleado en el libro “Orquídeas de Bolivia” (Vásquez y Ibsch 2000), debido a que la circunscripción de las especies pertenecientes antiguamente a este género aún están en revisión y porque en condición estéril muchas veces no es posible clasificar este grupo de orquídeas a los actuales géneros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de las comunidades de epífitas

La vegetación epífitica en los alrededores del A2 presentaba sobre los árboles de mayor tamaño epífitas gigantes de Bromeliaceae con hojas en forma de embudo para coleccionar agua, llamadas localmente como “quantu” (*Tillandsia*

fendleriana y *Mezobromelia capituligera*), también habitaban el dosel otras bromeliáceas de menor tamaño como *Racinaea parviflora*, *Racinaea spiculosa* y una especie a veces terrestre que también sube hasta el BMHN, *Pitcairnia brittoniana*. Otras epífitas y hemiepífitas que destacan en el bosque son la Cyclanthaceae, *Thoracocarpus bissectus* (pallka pallka) y varias especies de Araceae como *Anthurium* y *Philodendron*, además de numerosas orquídeas, la mayoría inconspicuas debido a su tamaño reducido y estado vegetativo estéril.

En el sotobosque ubicado arriba de A2 y hasta el A1, son comunes las Aráceas terrestres y/o hemiepífitas, tales como *Anthurium paraguayensis*, *Anthurium triphyllum*, *Stenospermation rusbyi*, *Anthurium grande*, *Anthurium macleani*, y la nueva especie, no descrita pero coleccionado por Bang, *Philodendron "bangii"* (ined.). Otros grupos frecuentes son especies hemiepífitas de helechos del género *Serpocaulon* y varias especies de peperomias. En el dosel de los grandes árboles se observan poblaciones de orquídeas grandes y pequeñas, tales como *Elleantus*, *Maxillaria*, *Epidendrum*, *Stelis*, entre otros, así como, varios helechos, algunas ericáceas, y bromeliáceas.

En la zona a mayor altitud en el A1 el bosque situado sobre la cresta de la ladera es bajo (hasta 10 m de alto), muy húmedo y con abundante cobertura de musgos en troncos y ramas. Las epífitas más frecuentes son pequeñas orquídeas de los géneros *Stelis*, *Pleurothallis*, *Masdevallia*, *Maxillaria* y

Trichosalpinx, y helechos de los géneros *Ceradenia*, *Moranopteris* e *Hymenophyllum*. En los troncos de los árboles mas viejos a veces cuelgan a manera de barbas, frondas de *Hymenophyllum speciosum*, de hasta dos metros de largo.

Diversidad

Diversidad general

Producto del inventario en siete puntos de muestreo y colecciones libres del equipo botánico, se han registrado en total 331 especies epífitas, en 30 familias y 85 géneros, que incluye 280 epífitos obligados, nueve epífitos facultativos, 19 epífitos accidentales y 23 hemiepífitas. En BSHS se encontró 162 especies (29 familias, 60 géneros), 164 en BAHM (22 familias, 60 géneros) y 134 en BMHN (13 familias, 48 géneros) (Anexo 2.1). Del total de especies, 157 constituyen nuevos registros para Zongo y el 64 % de las especies se registraron en los puntos de muestreo. Esta riqueza general, obviando las diferencias metodológicas y el tamaño del área de muestreo se enmarca en el rango esperado para un inventario de epífitas en bosques montanos de mediana altitud, por ejemplo en Otonga (1400 - 2200 m. s. n. m.) y en Guajalito (1800 - 2200 m. s. n. m.) se registraron 456 y 256 especies respectivamente, ambos en Ecuador (Küper et al. 2004), y en el PN-ANMI Cotapata, Bolivia (1600 - 2200 m. s. n. m.) 292 especies (Krömer y Gradstein 2003).

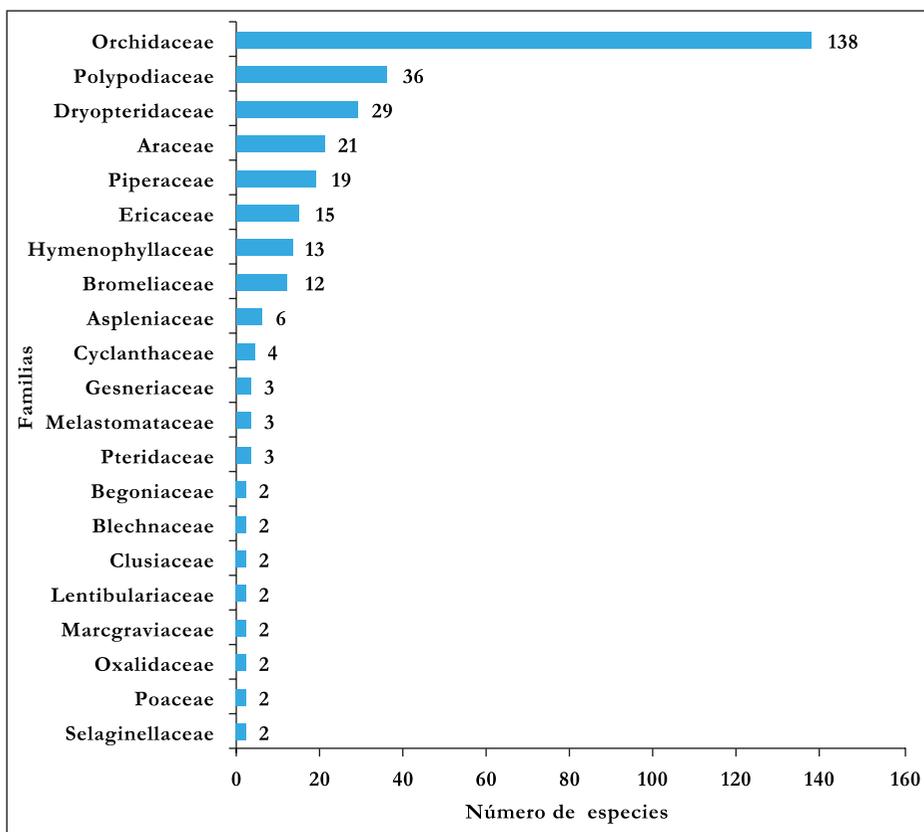


Figura 2.2. Familias más diversas de epífitas vasculares en la zona de estudio (familias con una especie no son mostradas).

En el Neotrópico cualquier inventario de epífitas vasculares tiene siempre a la familia Orchidaceae como el grupo más diverso, seguido de otras tres familias importantes cuyo orden puede variar, tales son: Araceae, Bromeliaceae y Pteridófitos (o Polypodiaceae), ya sea a nivel regional (Gentry y Dodson 1987, Nieder et al. 1999, Küper et al. 2004), a nivel nacional (Krömer et al. 2005) o a nivel local (Krömer y Gradstein 2003), la contribución de las orquídeas en bosques montanos es mayor al 30 % y puede llegar al 50 % (Küper et al. 2004). Similar composición y contribución de las familias más ricas fueron obtenidas en el RAP-Zongo, donde Orchidaceae fue la familia más diversa (138 spp./42,2 %), seguida de lejos por Polypodiaceae (36 spp./11 %), Dryopteridaceae (29 spp./8,8 %), Araceae (21 spp./6,4 %) y Piperaceae (19 spp./5,8 %), entre los más importantes (Figura 2.2).

Los helechos juntos suman 94 especies y aun así la diferencia con el primero es importante. Gran parte de la diversidad de las orquídeas es el resultado de unos pocos géneros ricos en especies como: *Epidendrum*, *Maxillaria*, *Pleurothallis* y *Stelis* (Krömer y Gradstein 2003). Tres de estos taxa corresponden también a los géneros más ricos registrado en el RAP-Zongo, tales son: *Maxillaria* (32 spp.), *Elaphoglossum* (25 spp.), *Pleurothallis* (21 spp.), *Peperomia* (19 spp.) y *Stelis* (13 spp.) (Anexo 2.1), los géneros con una a dos especies representaron el 68,2 %.

Diversidad por unidad de vegetación

Las tres unidades de vegetación evaluadas expresan en la diversidad y composición florística, general y específica, las diferencias climáticas determinadas por el gradiente altitudinal de la zona de estudio. La mayor riqueza obtenida en BAHM (164 spp., 60 géneros, 22 familias) y BSHS (162 spp., 60 géneros, 29 familias) en relación a BMHN (134 spp., 48 géneros, 13 familias) y la baja similitud de BSHS y BAHM (0,2 y 0,3) con BMHN y una similitud media de 0,5 entre BSHS y BAHM reflejan diferencias ambientales que son más notorias en BMHN.

La diversidad y composición de las familias y géneros en las tres unidades de vegetación concuerdan en general con los patrones reconocidos de diversidad y composición florística para los bosques montanos del Neotrópico a nivel regional, nacional y local (ver subtítulo anterior).

La familia más diversa en las tres unidades de vegetación fue Orchidaceae, seguida en BSHS y BAHM por Araceae, Bromeliaceae, Dryopteridaceae, Piperaceae y otras familias pequeñas, resultados similares a los obtenidos por Krömer y Gradstein (2003) en Cotapata; mientras que en BMHN fueron Polypodiaceae (formado en un 90 % por especies de la subfamilia Grammitidoideae) y las otras familias estaban poco representadas (Figura 2.3).

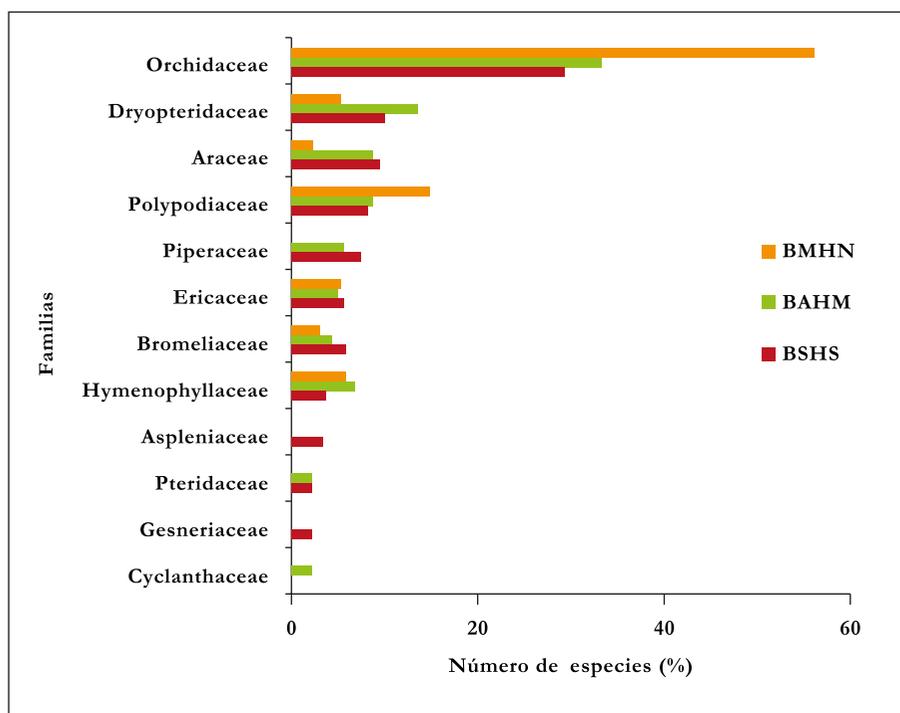


Figura 2.3. Familias de epífitas más diversas (≥ 3 especies) registradas en las tres unidades de vegetación (BMHN = bosque de cresta bajo húmedo de neblina, BAHM = bosque alto húmedo montano inferior, típico yungueño, BSHS = bosque siempre verde húmedo submontano con influencia Amazónica).

Los géneros más diversos en BSHS y BAHM fueron: *Elaphoglossum* (14 y 20 spp. respectivamente) y *Maxillaria* (13 y 17 spp. respectivamente); y en BMHN fueron *Maxillaria* y *Pleurothallis* con 15 y 9 spp. respectivamente (Anexo 2.2), estos mismos géneros destacaron como los más diversos en los bosques montanos de media altitud de Mosenes y Cotapata (Krömer et al. 2008). Los bosques montanos situados a altitud media (como BAHS y BAHM) ofrecen alta humedad y temperaturas moderadas, factores que están fuertemente asociados a la riqueza de especies en un gradiente altitudinal (Kluge et al. 2006), en estas condiciones favorables, familias epífitas como Bromeliaceae, Orchidaceae, Piperaceae y Pteridophyta manifiestan su máxima riqueza (Krömer et al. 2005), como en BAHS y BAHM, pero a mayor altitud la riqueza se reduce debido a las bajas temperaturas (Kluge et al. 2005), como en BMHN, pero en estos hábitats húmedos y fríos, entre 2000 a 3500 m. s. n. m. los helechos Grammitidoideos son más diversos (Krömer et al. 2005) como en BMHN. Antecedentes de baja diversidad en bosques de cresta lo documentaron Krömer et al. (2008) y Kessler y Lehnert (2009a), y en epífitas esta disminución es cerca al 30 % (Krömer et al. 2005).

Las diferencias climáticas también se manifestaron en la presencia/ausencia de géneros asociados a BAHS/BAHM y BMHN, por ejemplo *Peperomia*, *Anthurium*, *Asplenium*, *Philodendron*, *Columnnea* y *Tillandsia* fueron más diversos en BAHS y/o BAHM, pero su riqueza disminuyó o desapareció en BMHN, contrariamente *Ceradenia*, *Elleanthus*, *Lepanthes*, *Moranopteris*, *Myoxanthus* y *Trichosalpinx* que tuvieron pocas o ninguna especie en BAHS/BAHM alcanzaron mayor riqueza en BMHN (Anexo 2.2).

Diversidad vertical

Los principales resultados de la diversidad vertical en las tres unidades de vegetación revelaron que:

- el sotobosque exhibe una evidente mayor riqueza de especies que las zonas de altura del árbol hospedero (Figura 2.4),
- orquídeas y pteridófitos se distribuyen en todas las zonas de altura, pero el primero es más diverso en el dosel, sobre todo en Z2 de BAHM y Z3 de BAHS, y el segundo es más diverso en el sotobosque y base del tronco (Figura 2.4. A, B, C) y,
- pteridófitos, aráceas y piperáceas están mejor representados en el sotobosque de BAHS y BAHM (Figura 2.4. A, B).

Resultados que concuerdan con los obtenidos en Cotapata por Krömer et al. (2007) aunque la diversidad del sotobosque solo fue levemente superior con relación a las zonas de altura. El sotobosque de BMHN no presenta el patrón antes mencionado, ya que Orchidaceae fue la familia más diversa y las demás familias, con excepción de Pteridófitos, estaban poco representadas o ausentes (Figura 2.4. C), esto resultados

pueden deberse a que en los troncos del sotobosque existía abundante cobertura de musgos y materia orgánica, y por tanto mayor superficie para el establecimiento de orquídeas, por otro lado, la baja temperatura restringió la presencia y el crecimiento de otras epífitas competidoras como aráceas y piperáceas que suelen ser diversos en el sotobosque. Estos mismos factores pueden explicar la gran diversidad de orquídeas (56,2 %) en BMHN (Figura 2.3).

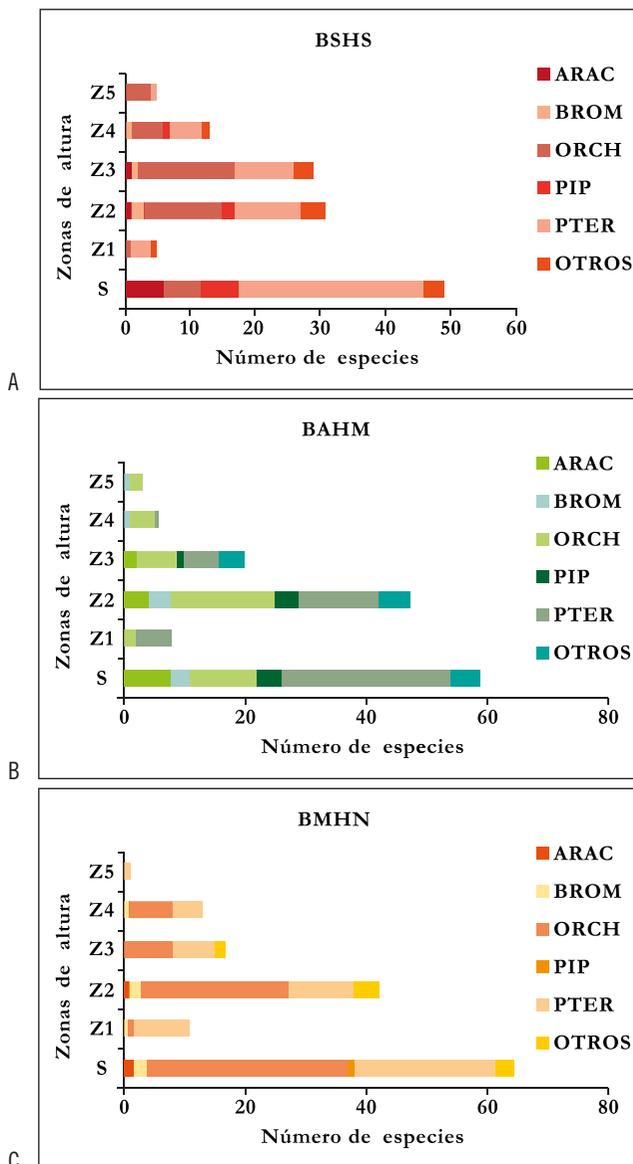


Figura 2.4. Riqueza de especies de Araceae (ARAC), Bromeliaceae (BROM), Orchidaceae (ORCH), Piperaceae (PIP), Pteridófitos (PTER) y otros, para las seis zonas de altura (A. BSHS. B. BAHM. C. BMHN).

Las modificaciones en la metodología de muestreo determinaron, por un lado, un mejor muestreo del sotobosque debido a que el largo de la parcela permitió abarcar más superficie horizontal lo cual se reflejó en una mayor riqueza de especies del sotobosque y, por otro lado, con el muestreo en árboles caídos y trepados parcialmente se manifestaron dos deficiencias, primero, solo se registró ca. al

50 % de las especies que se registrarían si se trepaba con el método sugerido por Krömer y Gradstein (2016) y segundo, el deterioro o el no acceso a las zonas de altura (3) cuatro y cinco determino un deficiente muestreo de estas, como en el caso de Bromeliaceae que estuvo poco representado o ausente en algunas zonas de altura de los tres hábitats (Figura 2.4).

Colecciones importantes

Novedades taxonómicas

Se han determinado cinco especies nuevas para la ciencia (Figura 2.5. A, B, C, D, E). En la familia Araceae: *Anthurium* sp. nov. (SB 35485) y *Philodendron* sp. nov. (IJ 8928). En la familia Orchidaceae: *Brachionidium* sp. 2 (IJ 8848), endémico de Zongo, *Maxillaria* sp. 7 (IJ 8641, IJ 8794, IJ 8990) y *Myoxanthus* sp. 1 (IJ 8829, IJ 8954), éstas dos últimas también presentes en el PN-ANMI Cotapata. Existen 36 especies potencialmente nuevas pertenecientes a las familias Orchidaceae (*Brachionidium*, *Dichaea*, *Elleanthus*, *Epidendrum*, *Lepanthes*, *Malaxis*, *Maxillaria*, *Pleurothallis*, *Stelis*, *Trichosalpinx*), Cyclanthaceae (*Asplundia*), Urticaceae (*Pilea*) y Dryopteridaceae (*Polybotrya*), pero muchas se encuentran estériles y, por otro lado, las especies fértiles corresponden a géneros grandes con 150 a 1500 especies, los cuales requieren más tiempo de estudio. Otro aporte interesante

fue el primer registro para Bolivia del helecho *Ceradenia capillaris* (Polypodiaceae) (Figura 2.5. D), especie de amplia distribución conocida de las Indias Occidentales, Venezuela a Perú y sur de Brasil (Tryon y Stolze 1993), de tal manera que con esta adición se conocen 24 especies de *Ceradenia* para Bolivia, y, con el nuevo registro de *Disterigma acuminatum* (Ericaceae), epífita ampliamente distribuida en la región andina de Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú (Pedraza-Peñaloza 2010), se conocerían cinco especies de *Disterigma* para el país.

Se destaca el redescubrimiento después de 116 años de *Alzatea verticillata*, perteneciente a la familia monotípica Alzateaceae, muy rara en Bolivia (Figura 2.8). La única colección conocida de esta especie en Zongo pertenece a Miguel Bang que lo colecto en 1890. En la zona de estudio esta especie fue registrada mayormente como árbol, pero también fue hallada como epífita accidental en las tres unidades de vegetación (Anexo 2.1). En BSHS los troncos alcanzan hasta 30 cm de diámetro, fuertemente inclinados hacia el fondo del valle, llenos de epifitas. También se observaron plantas juveniles. Según el comunario Adolfo Yanarico esta especie emblemática se llama “puyari”. Es la especie principal junto a *Clusia* cf. *trochiformis* para formar una red densa de raíces llamado “Puyares”.

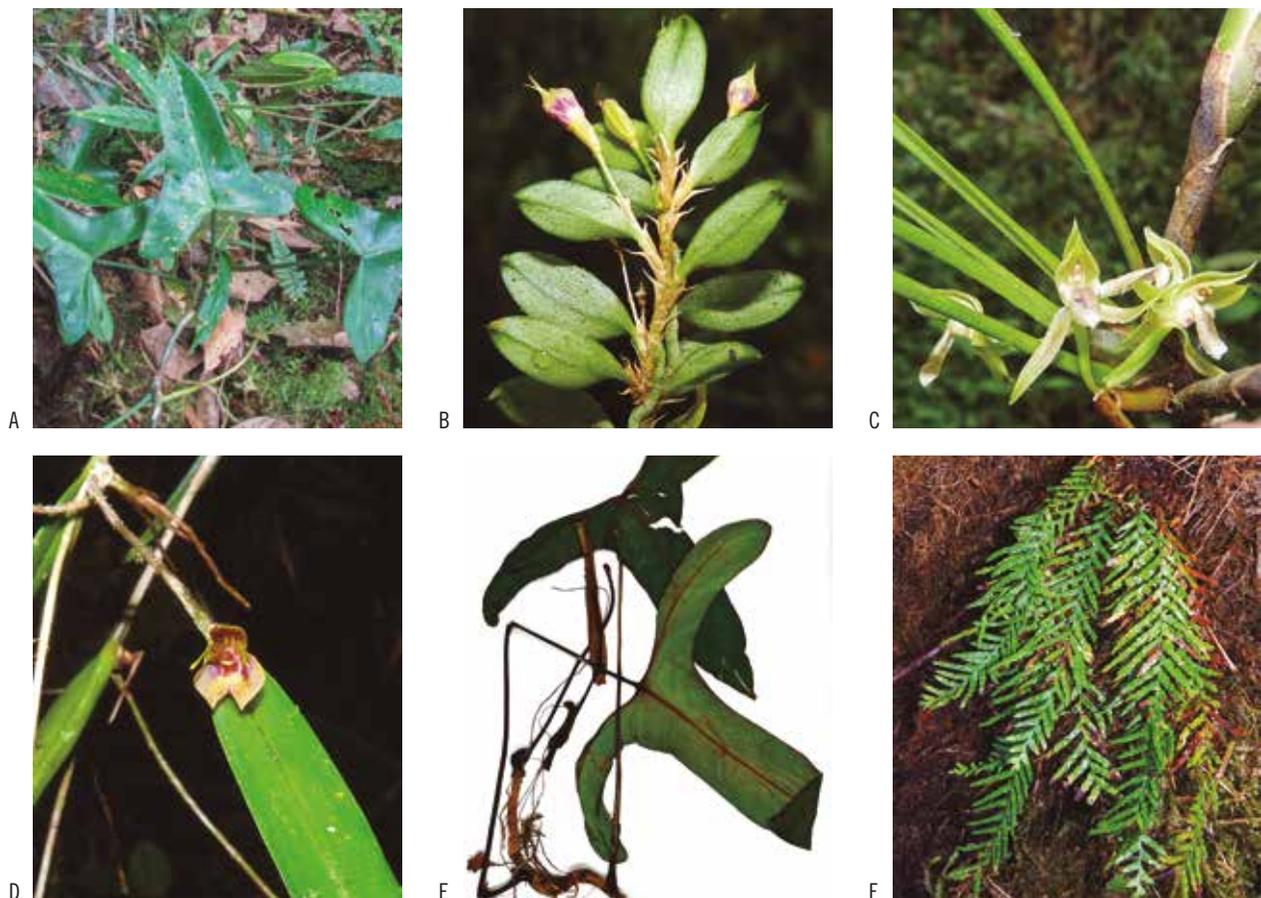


Figura 2.5. Especies nuevas de epifitas para la ciencia registradas durante el RAP-Zongo. A. *Anthurium* sp. nov. B. *Brachionidium* sp. 2. C. *Maxillaria* sp. 7. D. *Myoxanthus* sp. 1. E. *Philodendron* sp. nov. F. *Ceradenia capillaris* nuevo registro para Bolivia (Fotos: A. Stephan Beck. B. Trond H. Larsen. C, D, E, Iván Jiménez-Pérez).

Especies endémicas

A nivel general el endemismo en Bolivia es del 15,2 % (Jørgensen et al. 2014a) pero en orquídeas epífitas es del 36,6 % y casi el 80 % de los mismos se concentra en los bosques montanos de los Yungas (Vásquez et al. 2003). Hasta el momento se conocen 64 especies endémicas de epífitas vasculares nacionales en la región de Zongo, de las cuales cuatro son endémicos exclusivos de Zongo, todas orquídeas: *Brachionidium* sp. 2 recientemente registrada en este estudio, *Masdevallia ishikoi*, aunque habita cerca de las áreas evaluadas no fue encontrada, *Lepanthes zongoensis* y *Trichosalpinx solomonii*, estos últimos se habitan a altitudes mayores a las evaluadas. Del total de endemismos conocidos para Zongo, 33 especies fueron registradas en el informe diagnóstico de las epífitas vasculares de Zongo (Jiménez en preparación) y 37 especies con el RAP-Zongo, de los cuales 31 se constituyen en registros nuevos de endemismo (Anexo 2.1), tales como: *Anthurium acebeyae*, *Themistoclesia unduavensis* y *Pleurothallis concinna* (Figura 2.6). Los endemismos detectados pertenecen a 10 familias, los niveles más altos de endemismo se reportan en Orchidaceae (12 spp.), Polypodiaceae (8 spp.) y Ericaceae (5 spp.) (Anexo 2.1).

Las tres unidades de vegetación registraron 15 especies endémicas respectivamente (Anexo 2.1), el BMHN albergó más especies endémicas exclusivas casi de este hábitat manifestado por una similitud baja de BMHN con BAHS y BAHM (0,1 y 0,2 respectivamente), en cambio entre BAHS y BAHM la similitud fue media (0,4). Contrariamente en Ecuador los bosques de cresta en relación a los bosques de ladera albergaron pocas especies endémicas de pteridofitos (Kessler y Lehnert 2009b).

Especies amenazadas

Se han registrado 13 epífitas amenazadas según diferentes fuentes (Anexo 2.1). Kessler et al. (2006) categorizaron según los criterios de la IUCN los helechos amenazados de Bolivia, de los cuales seis fueron registrados en el RAP, todos en la categoría Vulnerable (VU) y todos endémicos. *Ceradenia similis* y *Ceradenia tunquiniensis* son incluidas en la categoría VU D2 por su población muy restringida en su área de ocupación. *Elaphoglossum sunduei*, *Ceradenia comosa*, *Moranopteris williamsii* y *Selaginella alampeta*, son incluidas en la categoría VU B1ab porque su extensión de presencia < 20 000 km², presencia



Figura 2.6. Especies endémicas de epífitas registradas en el RAP-Zongo: A. *Anthurium acebeyae*. B. *Themistoclesia unduavensis*. C. *Pleurothallis concinna*. Especies amenazadas de epífitas: D. *Scaphyglottis boliviana*. E. *Lepanthes calyprata*. F. *Pleurothallis aligera* (Fotos: Iván Jiménez-Pérez).

en < 10 localidades y por una disminución en la extensión de presencia. El registro de estas especies en la zona de estudio aporta nuevos datos sobre el área de ocupación de las especies *Ceradenia similis* y *Ceradenia tunquiniensis* que se pensaba estaban restringidas al PN-ANMI Cotapata. Tres orquídeas coleccionadas en la zona de estudio: *Masdevallia picturata*, *Masdevallia vargasii* y *Schlimmia alpina*, figuran en el Apéndice II de CITES (2017).

Empleando el “valor nacional de conservación” Vásquez y Ibisch (2000, 2004) indican que *Pleurothallis coripatae* y *Scaphyglottis boliviana* son evaluados en la categoría Vulnerable (VU) (Figura 2.6), por su carácter endémico, rareza, cambios de hábitat de algunas poblaciones y ningún clon cultivado. En cambio, *Lepanthes calyptrata* y *Pleurothallis aligera* son considerados en “peligro urgente” (Figura 2.6), porque son endemismos locales, muy raros y de hábitats no aptos para la sobrevivencia de muchas poblaciones, y no cuentan con ningún clon cultivado.

Especies poco conocidas

En Zongo se registraron nueve especies que solo eran conocidas de la muestra tipo o por uno a dos registros previos, pertenecientes a la familia Orchidaceae, Polypodiaceae y Ericaceae.

En Orchidaceae: *Lepanthes calyptrata* previamente conocido de la muestra tipo proveniente del suroeste de Tipuani (provincia Larecaja) (Figura 2.6. E), *Epidendrum rhopalosteale* registrado antes solo en el PN-ANMI Cotapata y *Lepanthes auriculata* registrado previamente en el Chapare (Figura 2.7. D) y *Schlimmia alpina* previamente conocido solo del Chapare y Nor Yungas (Figura 2.7.E).

En Polypodiaceae: *Ceradenia similis*, conocido solo de la muestra tipo del PN-ANMI Cotapata (Figura 2.7.A), *Ceradenia tunquiniensis* conocido anteriormente del PN-ANMI Cotapata y Madidi y *Moranopteris williamsii*, helecho solo conocido del Chapare y Apolo, entre 1500 a 2000 m. s. n. m. y ahora registrado a 2300 m. s. n. m. (Figura 2.7.B).

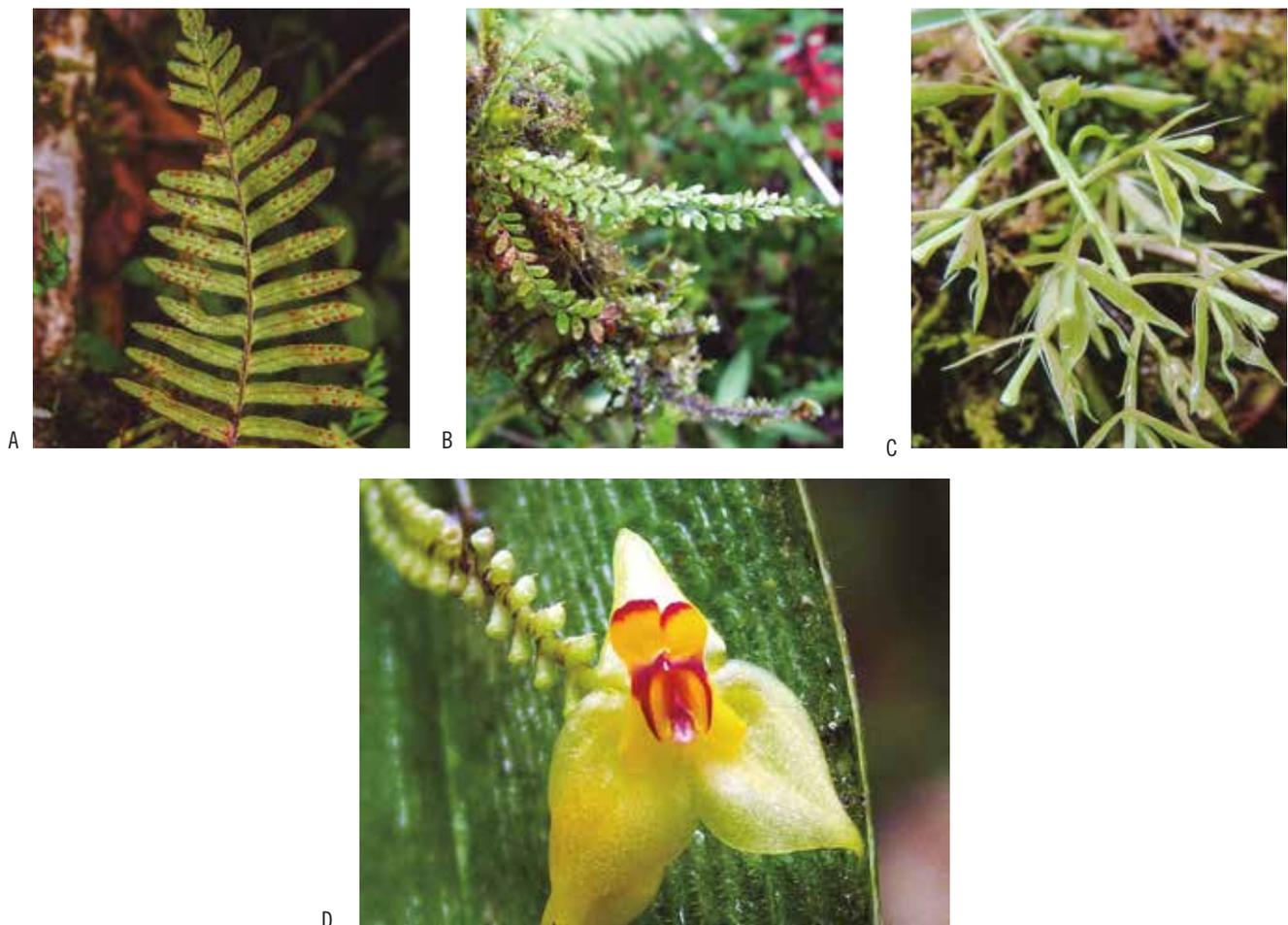


Figura 2.7. Especies de epífitas solo conocidas por uno o dos registros previos. A. *Ceradenia similis*. B. *Moranopteris williamsii*. C. *Epidendrum rhopalosteale*. D. *Lepanthes auriculata*. E. *Schlimmia alpina* (Fotos: Iván Jiménez-Pérez).

En Ericaceae: *Themistoclesia tunquiniensis*, epífita solo conocida de la muestra tipo proveniente del PN-ANMI Cotapata.

Especies indicadoras

Determinadas familias y/o géneros de epífitas vasculares representan indicadores del estado de conservación de los bosques montanos. Por ejemplo, en Cotapata Krömer y Gradstein (2003) concluyeron que:

- hay una reducción en la diversidad de epífitas del 70 %, siendo más drástico en orquídeas (88 %) y bromeliáceas (75 %),
- están casi ausentes los helechos de la familia Grammitidaceae (incluido ahora en Polypodiaceae), Hymenophyllaceae y Lomariopsidaceae (representado por especies del género *Elaphoglossum*, actualmente en Dryopteridaceae),
- hay una ausencia de Ericaceae y Gesneriaceae.

Por ende, solo bosques bien conservados albergarían la presencia y gran diversidad de las epífitas antes mencionadas. Otro ejemplo es el género de orquídeas *Lepanthes*, que fue diverso en BMHN (Anexo 2.2), que tiende a desaparecer cuando la estructura del bosque es alterada (Vásquez et al. 2003). La presencia y gran diversidad de las familias y géneros antes mencionados en la zona de estudio manifiestan que el bosque presenta un buen estado de conservación.

Usos reportados

Por medio del comunario Oscar Macusaya se informó que el agua que almacenan las grandes bromelias, como *Guzmania*, *Mezobromelia* y *Tillandsia*, entre otros, constituyen una fuente alternativa de agua en época seca cuando pobladores de Huaylipaya realizan excursiones al monte donde no existen fuentes de agua cercanas.

Información ecológica

Fenología reproductiva

En la zona de estudio 83 orquídeas epífitas fueron registradas con botón y/o flor (Anexo 2.3), la floración no era sincrónica por lo que individuos de la misma especie podían estar fértiles y estériles a la vez, como es el caso de *Schlimmia alpina*, *Pleurothallis floribunda*, *Scaphyglottis boliviana*, entre otras. Las orquídeas florecen todo el año, pero cada especie tiene su propia estación (Dressler 1981) y en el caso de los bosques nublados la mayor floración de orquídeas ocurre en la época de lluvia (Repasky et al. 2010, Ordoñez-Blanco y Parrado-Rosselli 2017) como ocurrió en BMHN (48 spp. / 63 %), pero no en BSHS (17 spp. / 36 %) y BAHM (26 spp. / 48 %), donde posiblemente la mayor floración ocurra a finales de la época de lluvia.

Abundancia y distribución altitudinal

En los siete puntos de muestreo 10 epífitas reportan ser las especies más frecuentes y a su vez son las que exhiben grandes rangos de distribución altitudinal (Tabla 2.2). Más de la mitad son helechos y el resto orquídeas. Un poco más de la mitad de las especies (54 %) tuvieron frecuencias bajas, es decir solo una vez fueron registradas en las unidades de muestreo, y muchas de éstas son orquídeas (ca. 40 %), las cuales tienden a tener densidades bajas y ser más raras (Nieder et al. 1999). Las restantes especies tuvieron frecuencias intermedias.

Los rangos de distribución altitudinal más amplios alcanzaron los 900 m. s. n. m. y fueron encontrados en *Elaphoglossum lingua*, *Hymenophyllum verecundum*, *Orthoaea constans* (Anexo 2.1) y en las cinco especies indicadas en la Tabla 2.2. De todas las especies registradas 223 (67,3 %) solo fueron encontrados en una altura específica o en un rango altitudinal estrecho, alrededor de los 100 m, incluyendo muchas orquídeas (Anexo 2.1). Este rango altitudinal estrecho registrado en este estudio no necesariamente refleja este hecho para varias especies, por ejemplo, las epífitas accidentales tuvieron rangos más amplios en su condición de plantas terrestres, por otro lado, especies de más amplia distribución fueron registradas solo en sus límites extremos como: *Ceradenia bishopii*, *Ceradenia comosa*, *Pleopeltis ballivianii*, *Polybotrya osmundacea*, entre otros.

Tabla 2.2. Epífitas más frecuentes y con más amplio rango altitudinal registradas en el RAP-Zongo.

Especie	Frecuencia	Frecuencia (%)	Rango altitudinal (m. s. n. m.)
<i>Alansmia smithii</i>	5	1,3	900
<i>Elaphoglossum moorei</i>	5	1,3	500
<i>Hymenophyllum axillare</i>	7	1,8	900
<i>Hymenophyllum fucoides</i>	5	1,3	900
<i>Hymenophyllum interruptum</i>	5	1,3	700
<i>Maxillaria aurea</i>	6	1,5	900
<i>Maxillaria notyloglossa</i>	6	1,5	600
<i>Pleurothallis floribunda</i>	5	1,3	600
<i>Serpocaulon levigatum</i>	6	1,5	900
<i>Scaphyglottis boliviana</i>	7	1,8	700

El registro de una gran diversidad de *Ceradenia* en BMHN también determino la ampliación del rango altitudinal inferior de distribución de *Ceradenia bishopii* de 2800 - 3480 m. s. n. m. ahora desde 2300 m. s. n. m. y *Ceradenia comosa* de 2300 - 3630 m. s. n. m. ahora desde 2040 m. s. n. m.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se han registrado 331 especies epífitas (30 familias, 85 géneros), que incluye 280 epífitos obligados, nueve epífitos facultativos, 19 epífitos accidentales y 23 hemiepífitas, de este total, 157 especies representan nuevos registros para Zongo.

Las tres unidades de vegetación en la diversidad (general, específica y por zona de altura), similitud, endemismo y floración manifestaron patrones diferentes. BMHN, situado en la cresta, mostró menor diversidad y similitud de especies con los bosques situados ladera abajo, BAHM y BSHS, sin embargo, este hábitat exhibió mayor diversidad de orquídeas en general y en el sotobosque en particular, mayor floración de orquídeas y mayor número de especies endémicas restringidas a este bosque. Este patrón resalta la importancia de los bosques de cresta (BMHN) para la conservación de especies epífitas y de las orquídeas en general.

Las familias más diversas en general y por unidad de vegetación, fueron lideradas por Orchidaceae, seguido por otras familias como Polypodiaceae, Dryopteridaceae, Araceae, Bromeliaceae y Piperaceae. Géneros pertenecientes a estas familias como *Elaphoglossum*, *Maxillaria* y *Pleurothallis* figuraron como los más diversos. En las zonas de altura la mayor diversidad se observó en el sotobosque, orquídeas fue más diverso en el dosel y pteridófitos junto a aráceas y piperáceas lo fue en el sotobosque. La riqueza y composición florística registrada concuerdan con los patrones y resultados reconocidos por otros autores en otras regiones de gran diversidad de Bolivia y del Neotrópico y, por otro lado, indican que el bosque evaluado se encuentra en un buen estado de conservación.

Adicionalmente, se identificaron cinco especies nuevas para la ciencia, 36 especies potencialmente nuevas, dos nuevos registros para el país (*Ceradenia capillaris* y *Disterigma acuminatum*), 37 especies endémicas de Bolivia, incluyendo una orquídea endémica de Zongo, 13 especies amenazadas, 9 especies poco conocidas, 10 epífitas frecuentes y de amplia distribución y 223 epífitas de distribución restringida.

Otro aporte importante es el registro de *Alzatea verticillata*, una epífita accidental, redescubierta en Zongo después de 127 años desde la colección original de M. Bang de 1890 en Zongo. Por un lado, no es común observar varias especies de *Asplundia* en la misma zona y con potencial de ser especies nuevas, también es llamativo el registro de una orquídea epífita del género *Malaxis* las cuales en su mayoría son terrestres y por otro lado, el endemismo restringido de las orquídeas del género *Brachionidium* se refuerza con el registro de tres especies de éste género en BMHN, las cuales no corresponden a las especies encontradas en otros bosques de cresta de zonas aledañas como Coroico y Cotapata. Todos estos resultados resaltan la importancia de conservar esta área de gran diversidad para la flora epífita.

El bajo número o ausencia de árboles caídos cerca de las parcelas y la limitada accesibilidad de los árboles trepados parcialmente no permitió realizar mayor número de muestreo por lo que solo se logro registrar ca. al 50 % de las especies presentes. A pesar de estas limitaciones metodológicas, el área evaluada tiene gran potencial en términos de diversidad



Figura 2.8. *Alzatea verticillata*, epífita accidental, redescubierta después de 127 años durante el RAP-Zongo (Fotos: Stephan G. Beck).

y endemismos, especialmente el bosque situado en la cresta (BMHN) que estuvo compuesto por muchas especies restringidas solo a este hábitat. Por ello será importante realizar evaluaciones en árboles en pie con el equipo apropiado, ya sea en la área de estudio u otras colindantes y en otras épocas del año para que aporten más datos que reafirmen la gran diversidad de epífitas de esta zona.

Se recomienda no permitir la quema o desmonte, especialmente del BMHN, dado que ocupa una pequeña superficie del área de estudio y por que afectaría las pequeñas poblaciones de especies solo conocidas de este lugar como es el caso de la nueva especie de *Brachionidium* y otras orquídeas, además que se afectaría la estructura del bosque y por tanto a los servicios ecosistémicos que brinda, así como a la gran diversidad de orquídeas y helechos epífitos que alberga.

Otra recomendación es implementar actividades de educación ambiental que realcen la importancia, beneficio real y potencial del bosque y sus componentes en los pobladores de la comunidad de Huaylipaya.

REFERENCIAS

- Altamirano, S., y E. Fernández. 2003. Diversidad y distribución vertical de epífitas en bosques amazónicos de tierra firme del TIPNIS (Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro Sécuré) Cochabamba, Bolivia. *Rev. Bol. Ecol y Cons. Amb.* 14: 67 - 80.
- BHL. 2017. Biodiversity heritage library. Web site: biodiversitylibrary.org
- Chase, M. K., K. Cameron, J. Freudenstein, A. Pridgeon, G. Salazar, C. Van Den Berg, and A. Schuiteman. 2015. An updated classification of Orchidaceae. *Bot. J. Linn. Soc.* 177: 151 - 174.
- CITES. 2017. Checklist of CITES species. Web site: [checklist.cites.org](http://cites.org)
- Dressler, R. L. 1981. *The orchids: natural history and classification*. Harvard University Press. Cambridge.
- Gentry, A. H., and C. H. Dodson. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 74: 205 - 233.
- Ibisch, P. 1996. *Neotropische epiphytendiversität-das beispiel Bolivien*. Martina Galunder-Verlag, Wiehl, Germany.
- IUCN. 2017. The IUCN red list of threatened species. Web site: www.iucnredlist.org
- Jiménez-Pérez, I. 2006. Diversidad de la familia Grammitidaceae (Pteridophyta) en hábitats del bosque nublado del PN-ANMI Cotapata (La Paz, Bolivia). Tesis de Licenciatura. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Jiménez-Pérez, I. Epífitas de la región de Zongo. En: *Diagnostico de biodiversidad de la región de Zongo*. Conservación Internacional Bolivia (en preparación).
- JSTOR. 2017. Global Plants. Web site: plants.jstor.org
- Jørgensen, P. M., M. H. Nee, y S. G. Beck. 2014a. Resultados. En: Jørgensen, P. M., M. H. Nee, y S. G. Beck (eds.). *Catálogo de las Plantas Vasculares de Bolivia*, Monog. Syst. Botan., 127. Saint Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Jørgensen, P. M., M. H. Nee, y S. G. Beck (eds.). 2014b. *Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia*. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, Vol. 127.
- Kessler, M., L. Betz, and S. Roedde. 2006. Red list of the Pteridophytes of Bolivia. Göttingen, Germany: Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Abteilung Systematische Botanik.
- Kessler, M., and M. Lehnert. 2009a. Do ridges habitats contribute to pteridophytes diversity in tropical montane forest?. A case study from southern Ecuador. *J. Plant Res.* 122: 421 - 428.
- Kessler, M., and M. Lehnert. 2009b. Are ridges habitats special sites for endemic plants in tropical mountain rain forest? A case study of Pteridophytes in Ecuador. *Folia Geobot.* 44: 387 - 398.
- Kluge, J., M. Kessler, and R. R. Dunn. 2006. What drives elevational patterns of diversity? A test of geometric constraints, climate and species pool effects for pteridophytes on an elevational gradient in Costa Rica. *Global Ecol. Biogeogr.* 15: 358 - 371.
- Krömer, T. 2003. Diversität und ökologie der vaskulären Epiphyten in primären und sekundären bergwäldern Boliviens. Cuvillier Verlag. Göttingen, Germany.
- Krömer, T., and S. R. Gradstein. 2003. Species richness of vascular epiphytes in two primary forests and fallows in the Bolivian Andes. *Selbyana.* 24: 190 - 195.
- Krömer, T., I. Jiménez, and M. Kessler. 2008. Diversity and vertical distribution patterns of vascular epiphytes in the Cordillera Mosetenes, Cochabamba, Bolivia. *Rev. Bol. Ecol y Cons. Amb.* 23: 27 - 38.
- Krömer, T., and S. R. Gradstein. 2016. Vascular epiphytes. pp. 25 - 36. In: Larsen T. H. (ed.). *Core standardized methods for rapid biological field assessment*. Arlington, VA. Conservation International.
- Krömer, T., M. Kessler, and S. R. Gradstein. 2007. Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. *Plant Ecol.* 189: 261 - 278.

- Krömer, T., M. Kessler, S. R. Gradstein, and A. Acebey. 2005. Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *J. Biogeogr.* 32: 1799 - 1809.
- Küper, W., H. Kreft, J. Nieder, N. Köster, and W. Barthlott. 2004. Large-scale diversity pattern of vascular epiphytes in neotropical montane rain forest. *J. Biogeogr.* 31: 1477 - 1487.
- Miranda, F., 2005. Diversidad alfa, beta y distribución vertical de epífitas vasculares en dos rangos altitudinales de un bosque yungueño pluvial submontano en el ANMI Apolobamba, La Paz - Bolivia. Tesis de Licenciatura. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Nadkarni, N. M. 1984. Epiphyte biomass and nutrient capital of a neotropical elfin forest. *Biotropica*. 16: 249 - 256.
- Nadkarni, N. M., and T. Matelson. 1989. Bird use of epiphyte resources in neotropical trees. *Condor*. 69: 891 - 907.
- Nadkarni, N. M., and J. T. Longino. 1990. Invertebrates in canopy and ground organic matter in a neotropical montane forest, Costa Rica. *Biotropica*. 22: 286 - 289.
- Nieder, J., S. Engwald, and W. Barthlott. 1999. Patterns of neotropical epiphyte diversity. *Selbyana*. 20: 66 - 75.
- Ordoñez-Blanco, J. C., y A. Parrado-Rosselli. 2017. Relación fenología-clima de cuatro especies de orquídeas en un bosque altoandino de Colombia. *Lankesteriana*. 17: 1 - 15.
- Pedraza-Peñaloza, P. 2010. *Disterigma* (Ericaceae: Vaccinieae). Flora Neotropica Monograph 108. The New York Botanical Garden Press. Bronx, NY.
- Repasky, R., J. P. Janovec, E. Christenson, J. E. Pinder III, and K. McNew Barfield. 2010. Diversity and abundance of orchids in a Peruvian cloud forest. *J. Bot. Res. Inst. Texas*. 4: 317 - 332.
- Sivila, S. 2010. Diversidad y distribución vertical de epífitos (Pteridophyta, Piperaceae y Ericaceae) en el bosque montano de Sandillani (1900 a 2500 m), PN-ANMI Cotapata. Tesis de Licenciatura. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Swiss Orchid Foundation. 2017. World Orchid Iconography. Web site: orchid.unibas.ch
- Tryon, R. M., and R. G. Stolze. 1993. Pteridophyta of Peru. Part V, 18. Aspleniaceae-21. Polypodiaceae. *Fieldiana: Botany* 32: 1 - 190.
- Vásquez, R., and P. L. Ibisch. 2000. Orquídeas de Bolivia / Orchids of Bolivia. Diversidad y estado de conservación / Diversity and conservation status. Vol. I Pleurothallidinae. Editorial FAN. Santa Cruz, Bolivia.
- Vásquez, R., P. L. Ibisch, and B. Gerkmann. 2003. Diversity of Bolivian Orchidaceae - a challenge for taxonomic, floristic and conservation research. *Org. Divers. Evol.* 3: 93 - 102.
- Vásquez, R., y P. L. Ibisch. 2004. Listado resumido de la Laeliinae, Polystachyinae y Sobraliinae de Bolivia. pp. 603 - 612. En: Vásquez, R., y P. L. Ibisch (eds.). Orquídeas de Bolivia / Orchids of Bolivia. Diversidad y estado de conservación / Diversity and conservation status. Vol. 2 subtribus Laellinae, Polystachyinae, Sobraliinae. Santa Cruz, Bolivia: Editorial FAN.

ANEXOS

Anexo 2.1. Especies de epifitas vasculares registradas en el RAP-Zongo. Abreviaciones: Ep. Ob. = epífita obligada, Ep. Fac. = epífita facultativa, Ep. Ac. = epífita accidental, Hemiepipif. = hemiepífita; Unidades de vegetación: BMHN = Bosque de cresta bajo húmedo de neblina, BAHM = bosque alto húmedo montano inferior, típico yungueño, BSHS = bosque siempre verde húmedo submontano con influencia amazónica. VNC = valor nacional de conservación. Las nuevas especies están indicadas con “*” y las potencialmente nuevas con “**”. Nuevos registros para Bolivia en negrita.

Familia	Especie	Ep. Ob.	Ep. Fac.	Ep. Ac.	Hemiep.	BSHS	BAHM	BMHN	Especies amenazadas			Endémicas Bolivia	Nuevo registro RAP	Rango altitudinal (m. s. n. m.)
									CITES	IUCN (Kessler et al. 2006)	VNC (Vásquez y Ibisch 2000, 2004)			
	Nº especies	280	9	19	23	162	164	134	3	6	4	37	152	
	Nº géneros	70	8	15	11	60	60	48	2	4	3	26	62	
	Nº familias	22	4	13	9	29	22	13	1	3	1	10	23	
	Nº de muestreos					2	2	3						
Alzateaceae	<i>Alzatea verticillata</i> Ruiz & Pav.			X		X	X	X						1745
Apocynaceae	<i>Apocynaceae</i> (S. Beck 35368)			X		X							X	1500
Araceae	<i>Anthurium acobeyae</i> Croat	X				X	X					X	X	1661-1787
Araceae	<i>Anthurium croatii</i> N.E. Br. ex Engl.	X				X	X						X	1425
Araceae	<i>Anthurium flarescens</i> Poepp.	X					X							1661-1787
Araceae	<i>Anthurium gracile</i> (Ruedge) Schott	X				X							X	1416
Araceae	<i>Anthurium grande</i> N.E. Br. ex Engl.				X	X	X							1407
Araceae	<i>Anthurium machianii</i> Schott				X	X	X							1407-1500
Araceae	<i>Anthurium paraguayense</i> Engl.			X			X						X	1500-1668
Araceae	<i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl.	X				X	X							1407-1766
Araceae	<i>Anthurium</i> sp. nov. sect. <i>Cardiobolchium</i> Schott*				X	X						X		1370
Araceae	<i>Anthurium triplhyllum</i> Brongn. ex Schott				X	X	X						X	1787
Araceae	<i>Anthurium</i> sp. 1				X	X								1407
Araceae	<i>Anthurium weberbaueri</i> Engl.			X				X					X	2333
Araceae	<i>Philodendron lechlerianum</i> Schott				X	X	X							1407-1787
Araceae	<i>Philodendron</i> cf. <i>palaciosii</i> Croat & Grayum	X				X							X	1370
Araceae	<i>Philodendron ornatum</i> Schott				X	X	X							1407-1787
Araceae	<i>Philodendron</i> sp. 1				X	X								1416-1500
Araceae	<i>Philodendron</i> sp. 2	X						X						2104
Araceae	<i>Philodendron</i> sp. 3	X					X							1661
Araceae	<i>Philodendron</i> sp. nov. (<i>P. bangii</i> Croat ined.) *	X										X		1745-1790
Araceae	<i>Stenospermation machyi</i> N.E. Br.	X				X	X	X						1407-2040
Araceae	<i>Stenospermation</i> sp.	X				X	X	X						1407

Familia	Especie	Ep. Ob.	Ep. Fac.	Ep. Ac.	Hemiep.	BSHS	BAHM	BMHN	Especies amenazadas			Endémicas Bolivia	Nuevo registro RAP	Rango altitudinal (m. s. n. m)
									CITES	IUCN (Kessler et al. 2006)	VNC (Vásquez y Iltisch 2000, 2004)			
Araliaceae	<i>Schefflera tpuanica</i> Harms			X		X							X	1419
Aspleniaceae	<i>Asplenium auritum</i> Syn.	X					X							1661
Aspleniaceae	<i>Asplenium cirrhatum</i> Rich. ex Willd.	X				X							X	1407-1500
Aspleniaceae	<i>Asplenium repens</i> Hook.	X				X							X	1416
Aspleniaceae	<i>Asplenium salicifolium</i> L.	X				X	X						X	1407-1668
Aspleniaceae	<i>Asplenium serr</i> Langsd. & Fisch.				X	X								1425
Aspleniaceae	<i>Asplenium tricholepis</i> Rosenst.	X				X							X	1500
Begoniaceae	<i>Begonia glabra</i> Aubl.	X				X							X	1500
Begoniaceae	<i>Begonia</i> cf. <i>santarensis</i> Kuntze	X				X					X		X	1416
Blechnaceae	<i>Blechnum acutum</i> (Desv.) Mett.	X				X							X	1416
Blechnaceae	<i>Blechnum fragile</i> (Liebm.) C.V. Morton & Lellinger				X	X	X							1407-1787
Bromeliaceae	<i>Greggia danilei</i> L. B. Sm.	X				X							X	1416
Bromeliaceae	<i>Guzmania</i> aff. <i>danilei</i> L. B. Sm.	X					X						X	1661-1745
Bromeliaceae	<i>Guzmania marantoides</i> (Rusby) H. L. Luther							X					X	1745-2104
Bromeliaceae	<i>Mezobromelia capitulifera</i> (Griseb.) J. R. Grant	X				X	X						X	1766
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia brittoniana</i> Mez			X		X	X						X	1418
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia riparia</i> Mez	X				X							X	1407
Bromeliaceae	<i>Racinaea</i> cf. <i>parviflora</i> (Ruiz & Pav.) M. A. Spencer & L. B. Sm.	X				X		X						1947-2040
Bromeliaceae	<i>Racinaea spiculosa</i> (Griseb.) M. A. Spencer & L. B. Sm.	X				X	X	X						1661-1947
Bromeliaceae	<i>Tillandsia fendleri</i> Griseb.	X				X	X							1416-1766
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp. 1	X				X	X							1407-1787
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp. 2	X				X								1407
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp. 3	X					X							1661-1766
Clusiaceae	<i>Clusia trochiformis</i> Vesque			X		X	X	X						1618
Clusiaceae	<i>Clusia</i> sp. 2			X			X							1745
Cyclanthaceae	<i>Asplandia</i> aff. <i>australis</i> Harling**			X				X					X	1947
Cyclanthaceae	<i>Asplandia</i> cf. <i>cymbispatha</i> Harling	X					X				X		X	1800
Cyclanthaceae	<i>Asplandia</i> sp. **	X					X							1766
Cyclanthaceae	<i>Thoracocarpus bisectus</i> (Vell.) Harling						X						X	1416-2104
Davalliaceae	<i>Nephrolepis</i> cf. <i>pendula</i> (Raddi) J. Sm.	X												1407
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i> aff. <i>flaccidum</i> (Fée) T. Moore	X					X						X	1407-1661

Familia	Especie	Ep. Ob.	Ep. Fac.	Ep. Ac.	Hemlep.	BSHS	BAHM	BMHN	Especies amenazadas			Endémicas Bolivia	Nuevo registro RAP	Rango altitudinal (m. s. n. m)
									CITES	IUCN (Kessler et al. 2006)	VNC (Vásquez y Ibsich 2000, 2004)			
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i> aff. <i>lindbergii</i> (Mett. ex Kuhn) Rosenst.	X				X	X					X	1416-1787	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum andicola</i> (Fée) T. Moore	X				X	X					X	1407-1787	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum balliniani</i> Rosenst.	X				X	X					X	1407-1787	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum bellermannianum</i> (Klotzsch) T. Moore	X				X	X	X					1407-2040	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum brachyneuron</i> (Fée) J. Sm.	X				X						X	1416	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum buchtienii</i> Rosenst.	X						X				X	1947-2333	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum crispipalea</i> M. Kessler & Mickel	X				X					X	X	1416	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum erinaceum</i> (Fée) T. Moore	X				X	X						1407-1668	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum guentheri</i> Rosenst.	X				X	X					X	1425-1680	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum inaequifolium</i> (Jenman) C. Chr.	X					X					X	1661-1787	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum lingua</i> (C. Presl) Brack.	X				X		X					1407-2333	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum lloense</i> (Hook.) T. Moore	X				X	X					X	1500-1668	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum moorei</i> (E. Britton) Christ	X					X					X	1661-2104	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum neei</i> M. Kessler & Mickel	X						X			X	X	1947-2104	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum orbignyianum</i> (Fée) T. Moore	X				X	X						1407-1787	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum palacium</i> (Hook. & Grev.) Sledge	X				X	X						1416-1668	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum peltatum</i> (Sw.) Urb.	X				X	X					X	1407-1661	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum productum</i> Rosenst.	X					X					X	1745	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum pulchrum</i> M. Kessler & Mickel	X					X				X	X	1661	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum smithii</i> (Baker) Christ	X					X				X	X	1766	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i> sp. 1	X					X						1787-1947	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i> sp. 2	X					X						1766	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i> sp. 3	X					X						1745-2104	
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum sundaei</i> M. Kessler & Mickel	X					X				X	X	1745	
Dryopteridaceae	<i>Laetropsis kiltipii</i> (C. Chr. & Maxon) Tindale				X		X					X	1661	
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya attenuata</i> R. C. Moran				X		X					X	1787	
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya osmundacea</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.				X		X					X	1407	
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya</i> sp. **				X		X						1425	

Familia	Especie	Ep. Ob.	Ep. Fac.	Ep. Ac.	Hemip.	BSHS	BAHM	BMHN	Especies amenazadas			Endémicas Bolivia	Nuevo registro RAP	Rango altitudinal (m. s. n. m)
									CITES	IUCN (Kessler et al. 2006)	VNC (Vásquez y Ibsich 2000, 2004)			
Ericaceae	<i>Demosthenesia paerei</i> (Britton) A. C. Sm.	X					X				X		1787	
Ericaceae	<i>Diogenesia boliviana</i> (Britton) Sleumer		X					X			X		1900	
Ericaceae	<i>Disterigma acuminatum</i> (Kunth) Nied.		X					X			X		2109	
Ericaceae	<i>Disterigma ovatum</i> (Rusby) S. F. Blake		X					X					1940	
Ericaceae	<i>Orthaea boliviana</i> B. Fedtsch. & Basil.	X				X							1407	
Ericaceae	<i>Orthaea onstani</i> A. C. Sm.	X				X		X			X		1416-2333	
Ericaceae	<i>Orthaea ignea</i> Sleumer	X						X			X		1947-2104	
Ericaceae	<i>Orthaea</i> sp.	X				X							1407-1787	
Ericaceae	<i>Psammisia</i> cf. <i>guyanensis</i> Klotzsch				X	X		X					1407	
Ericaceae	<i>Psammisia paniciflora</i> Griseb. ex A. C. Sm.				X	X							1419	
Ericaceae	<i>Spherospermum baezifolium</i> Poepp. & Endl.	X				X							1416-1745	
Ericaceae	<i>Spherospermum cordifolium</i> Benth.	X				X		X					1419	
Ericaceae	<i>Themistodesia tiniquinensis</i> Pedraza & Lutyn	X				X					X		1400	
Ericaceae	<i>Themistodesia andharensis</i> Lutyn	X				X					X		1416-1766	
Ericaceae	<i>Thibaudia</i> sp. 2	X											1745	
Gesneriaceae	<i>Columnea inaequilatera</i> Poepp.	X				X							1480	
Gesneriaceae	<i>Columnea sanguinea</i> (Pers.) Hanst.	X				X							1416-1500	
Gesneriaceae	<i>Columnea spathulata</i> Mansf.	X				X							1407-1787	
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum axillare</i> Sw.	X				X							1407-2333	
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum fragile</i> (Hedw.) C. V. Morton	X									X		1766	
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum juvile</i> (Sw.) Sw.	X				X		X					1407-2333	
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum interruptum</i> Kunze	X				X		X					1661-2333	
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum microcarpum</i> Desv.	X				X					X		1425-1787	
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum polyanthos</i> (Sw.) Sw.	X				X							1407-1766	
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum speciosum</i> Bosch	X						X			X		1947	
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum trichomanoides</i> Bosch	X				X		X			X		1745-2104	
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum undulatum</i> (Sw.) Sw.	X				X							1766	
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum rubratum</i> Hook. & Grev.	X				X		X					1680-2104	
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum reverendum</i> C. V. Morton	X				X		X					1407-2333	
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes pilosum</i> Raddi			X		X							1407-1661	
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes plumosum</i> Kunze	X				X		X			X		1661-1745	
Lentibulariaceae	<i>Utricularia jamesoniana</i> Oliv.	X						X			X		1957-2104	
Lentibulariaceae	<i>Utricularia unifolia</i> Ruiz & Pav.	X						X			X		2333	
Lycopodiaceae	<i>Phlegmarium ericifolius</i> (C. Presl) B. Øllg.	X				X					X		1407-1787	

Familia	Especie	Ep. Ob.	Ep. Fac.	Ep. Ac.	Hemlep.	BSHS	BAHM	BMHN	Especies amenazadas			Endémicas Bolivia	Nuevo registro RAP	Rango altitudinal (m. s. n. m)
									CITES	IUCN (Kessler et al. 2006)	VNC (Vásquez y Ibsich 2000, 2004)			
Marcgraviaceae	<i>Mareguaria</i> sp.	X					X					X	1618	
Marcgraviaceae	<i>Schmartzgia weddelliana</i> (Baill.) Bedell	X				X						X	1400	
Melastomataceae	<i>Blakea repens</i> (Ruiz & Pav.) D. Don	X				X						X	1425	
Melastomataceae	<i>Blakea rosea</i> (Ruiz & Pav.) D. Don	X					X					X	1787	
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> cf. <i>purpurascens</i> (Aubl.) Triana	X					X					X	1787	
Oleandraceae	<i>Oleandra pilosa</i> Hook.	X				X							1407-1766	
OphioGLOSSACEAE	<i>OphioGLOSSUM palmatum</i> L.	X				X						X	1661-1766	
Orchidaceae	<i>Brachionidium</i> sp. 2 *		X					X		X			1947-2104	
Orchidaceae	<i>Brachionidium</i> sp. 3 **	X						X					2104	
Orchidaceae	<i>Cyclopogon</i> sp.	X					X					X	1787	
Orchidaceae	<i>Dichaea campanulata</i> C. Schweinf.	X				X	X					X	1407-2040	
Orchidaceae	<i>Dichaea</i> cf. <i>kegelii</i> Rehb. f.	X				X	X					X	1500-1787	
Orchidaceae	<i>Dichaea hamata</i> Rolfe	X					X			X		X	1680	
Orchidaceae	<i>Dichaea morrisii</i> Fawc. & Rendle	X				X		X					1416-1957	
Orchidaceae	<i>Dichaea</i> sp. 1 **	X						X					1947	
Orchidaceae	<i>Dichaea</i> sp. 2 **	X						X					1947-2333	
Orchidaceae	<i>Dichaea</i> sp. 3 **			X				X					1947-2040	
Orchidaceae	<i>Dichaea</i> sp. 4 **	X					X						1787	
Orchidaceae	<i>Dichaea tenuifolia</i> Schltr.	X										X	1425	
Orchidaceae	<i>Dichaea trulla</i> Rehb. f.	X				X	X						1416-1766	
Orchidaceae	<i>Elkantius capitatus</i> (Poepp. & Endl.) Rehb. f.	X				X							1407	
Orchidaceae	<i>Elkantius gracilis</i> (Rehb. f.) Rehb. f.	X						X				X	1947-2040	
Orchidaceae	<i>Elkantius graminifolius</i> (Barb. Rodr.) Lojman	X					X					X	1661	
Orchidaceae	<i>Elkantius</i> sp. 2 **	X						X					2333	
Orchidaceae	<i>Elkantius</i> sp. 3	X		X				X					1947-2040	
Orchidaceae	<i>Elkantius</i> sp. 5 **	X					X						1787	
Orchidaceae	<i>Elkantius</i> sp. 6	X				X		X					1407-2040	
Orchidaceae	<i>Elkantius</i> sp. 7	X						X					1947	
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> aff. <i>bangii</i> Rolfe			X				X				X	1957-2333	
Orchidaceae	<i>Epidendrum orizifolium</i> Lindl.	X					X						1425-1661	
Orchidaceae	<i>Epidendrum jujense</i> Rehb. f.	X						X				X	1947	
Orchidaceae	<i>Epidendrum mileneae</i> Dodson & R. Vásquez	X				X	X						1425-1787	
Orchidaceae	<i>Epidendrum oxapampense</i> Hågsater	X						X				X	1957	

Familia	Especie	Ep. Ob.	Ep. Fac.	Ep. Ac.	Hemiep.	BSHS	BAHM	BMHN	Especies amenazadas			Endémicas Bolivia	Nuevo registro RAP	Rango altitudinal (m. s. n. m)
									CITES	IUCN (Kessler et al. 2006)	VNC (Vásquez y Ibsich 2000, 2004)			
Orchidaceae	<i>Epidendrum ramosum</i> Jacq.	X				X								1407
Orchidaceae	<i>Epidendrum rhopalostele</i> Hågsvater & Dodson	X					X					X		1766
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> sp. 1 **	X						X						1957
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> sp. 3 **	X						X						2040
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> sp. 5	X						X						1947
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> sp. 6	X					X							1787
Orchidaceae	<i>Lepanthes</i> aff. <i>brenis</i> Luer & R. Vásquez	X						X				X		1947
Orchidaceae	<i>Lepanthes auriculata</i> Luer	X						X				X		1947
Orchidaceae	<i>Lepanthes calyptrata</i> Luer	X						X			X			1947
Orchidaceae	<i>Lepanthes</i> sp. 1 **	X						X						1947
Orchidaceae	<i>Lepanthes</i> sp. 2 **	X						X						1947
Orchidaceae	<i>Lepanthes</i> sp. 3 **	X					X							1668
Orchidaceae	<i>Lepanthes</i> sp. 4 **	X				X								1416
Orchidaceae	<i>Malaxi</i> sp. **	X				X								1425
Orchidaceae	<i>Masdenallia picturata</i> Rehb. f.	X						X	X			X		1947
Orchidaceae	<i>Masdenallia</i> sp. 1	X				X								1416
Orchidaceae	<i>Masdenallia</i> sp. 2	X				X								1407
Orchidaceae	<i>Masdenallia</i> sp. 3	X				X								1550
Orchidaceae	<i>Masdenallia</i> sp. 4	X						X						1947
Orchidaceae	<i>Masdenallia vargasii</i> C. Schweinf.	X						X	X			X		1957
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> aff. <i>aggregata</i> (Kunth) Lindl.	X						X				X		2040
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> aff. <i>splendens</i> Poepp. & Endl.	X				X						X		1407-1766
Orchidaceae	<i>Maxillaria aggregata</i> (Kunth) Lindl.	X						X				X		1661-1745
Orchidaceae	<i>Maxillaria alpestris</i> Lindl.	X				X		X						1407-2104
Orchidaceae	<i>Maxillaria aurea</i> (Poepp. & Endl.) L. O. Williams	X				X		X						1407-2333
Orchidaceae	<i>Maxillaria brevifolia</i> (Lindl.) Rehb. f.	X						X						1957
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> cf. <i>arceensis</i> C. Schweinf.	X				X						X		1425
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> cf. <i>desvauxiana</i> Rehb. f.	X										X		1745
Orchidaceae	<i>Maxillaria discolor</i> (G. Lodd. ex Lindl.) Rehb. f.	X				X								1407
Orchidaceae	<i>Maxillaria gopharschanii</i> R. Vásquez, Dodson & Ibsich	X						X			X			2104-2333
Orchidaceae	<i>Maxillaria graminifolia</i> (Kunth) Rehb. f.	X				X		X						1407-2040

Familia	Especie	Ep. Ob.	Ep. Fac.	Ep. Ac.	Hemlep.	BSHS	BAHM	BMHN	Especies amenazadas			Endémicas Bolivia	Nuevo registro RAP	Rango altitudinal (m. s. n. m)
									CITES	IUCN (Kessler et al. 2006)	VNC (Vásquez y Ibsich 2000, 2004)			
Orchidaceae	<i>Maxillaria Inancabambae</i> (Kraenzl.) C. Schweinf.	X						X						1957-2333
Orchidaceae	<i>Maxillaria mapiyriensis</i> (Kraenzl.) L.O. Williams	X						X				X		2040
Orchidaceae	<i>Maxillaria maritimbabae</i> J.T. Atwood	X				X						X		1416
Orchidaceae	<i>Maxillaria meridensis</i> Lindl.	X					X	X						1766-2104
Orchidaceae	<i>Maxillaria nolynglossa</i> Rehb. f.	X				X	X	X				X		1407-2040
Orchidaceae	<i>Maxillaria quitensis</i> (Rehb. f.) C. Schweinf.	X						X						1957-2333
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> sp. 1 **	X					X							1661
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> sp. 2 **	X					X							1661
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> sp. 3	X				X								1407
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> sp. 4	X				X								1416
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> sp. 5	X				X								1416
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> sp. 6	X					X							1661
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> sp. 7 *	X				X	X							1500-1787
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> sp. 8	X					X							1661
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> sp. 9	X					X							1766-1947
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> sp. 10	X				X								1407
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> sp. 11	X					X							1850
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> sp. 12	X					X							1661-1745
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> sp. 13	X					X							1661-2040
Orchidaceae	<i>Maxillaria splendens</i> Poepp. & Endl.	X					X						X	1661
Orchidaceae	<i>Maxillaria stenophylla</i> Rehb. f.	X						X						2040
Orchidaceae	<i>Myoxanthus affinis</i> (Lindl.) Luer	X						X				X		1947
Orchidaceae	<i>Myoxanthus</i> sp. 1 *	X						X						1957-2333
Orchidaceae	<i>Myoxanthus</i> sp. 2	X						X						1947
Orchidaceae	<i>Otomeria</i> sp. 1	X				X								1407
Orchidaceae	<i>Otomeria</i> sp. 2	X				X	X							1407-1745
Orchidaceae	<i>Otomeria</i> sp. 3	X					X							1745
Orchidaceae	<i>Oncidium globuliferum</i> Kunth	X					X							1787
Orchidaceae	<i>Onglosium coronarium</i> (Lindl.) Garay & Dunst.		X					X					X	1947
Orchidaceae	<i>Pleurothallis aligera</i> Luer & R. Vásquez	X						X					X	1947
Orchidaceae	<i>Pleurothallis antennifera</i> Lindl.	X					X						X	1661-2040

Familia	Especie	Ep. Ob.	Ep. Fac.	Ep. Ac.	Hemiep.	BSHS	BAHM	BMHN	Especies amenazadas			Endémicas Bolivia	Nuevo registro RAP	Rango altitudinal (m. s. n. m)
									CITES	IUCN (Kessler et al. 2006)	VNC (Vásquez y Iltisch 2000, 2004)			
Orchidaceae	<i>Pleurothallis cf. coripatae</i> Luer & R. Vásquez	X								VU	X		1282	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis cf. revolata</i> (Ruiz & Pav.) Garay	X				X					X		1668	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis concinna</i> Luer & R. Vásquez	X					X				X		1957-2104	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis discoidea</i> Lindl.	X						X					1416	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis divaricans</i> Schltr.	X						X			X		1957	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis flexuosa</i> (Poepp. & Endl.) Lindl.	X					X						1661	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis floribunda</i> Poepp. & Endl.		X			X	X						1407-2040	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis loranthophylla</i> Rehb. f.	X				X					X		1407-1661	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis ruberrima</i> Lindl.	X						X			X		1947	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> aff. <i>secunda</i> Poepp. & Endl. **	X					X				X		1661-1787	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis sclerophylla</i> Lindl.	X				X		X			X		1416-1957	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp. 1	X					X						1661	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp. 2	X				X							1500	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp. 3	X				X							1407	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp. 4 **	X					X	X					1766-1957	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp. 5	X						X					1947	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp. 6	X					X						1661	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp. 7	X				X							1500	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp. 8	X					X						1787	
Orchidaceae	<i>Polystachya jaliscoa</i> (Hook.) Rehb. f.	X					X	X					1787-2040	
Orchidaceae	<i>Prostachea</i> cf. <i>respa</i> (Nell.) W.F. Higgins	X						X					1947-2040	
Orchidaceae	<i>Scaphyglottis boliviana</i> Schltr.	X				X	X	X		VU	X		1407-2104	
Orchidaceae	<i>Scaphyglottis punctulata</i> (Rehb. f.) C. Schweinf.	X						X			X		2333	
Orchidaceae	<i>Sedochilus juncaceae</i> Dodson & R. Vásquez	X					X	X			X		1947	
Orchidaceae	<i>Sedochilus</i> sp. 1	X				X							1416	
Orchidaceae	<i>Schimmia alpina</i> Rehb. f. & Warsz.		X				X	X			X		1745-2104	
Orchidaceae	<i>Schimmia</i> sp. 1	X						X					1947	
Orchidaceae	<i>Stanlopha</i> sp.	X									X		1425	
Orchidaceae	<i>Stelis</i> aff. <i>biserrilla</i> Lindl.	X				X		X			X		1407-1957	
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp. 1 **	X						X					1947	
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp. 2 **	X						X					1947	
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp. 3 **	X				X		X					1407-2040	
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp. 4 **	X					X	X					2333	

Familia	Especie	Ep. Ob.	Ep. Fac.	Ep. Ac.	Hemlep.	BSHS	BAHM	BMHN	Especies amenazadas			Endémicas Bolivia	Nuevo registro RAP	Rango altitudinal (m. s. n. m)
									CITES	IUCN (Kessler et al. 2006)	VNC (Vásquez y Ibsich 2000, 2004)			
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp. 5 **	X						X						2040-2333
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp. 6 **	X					X	X						1661-2040
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp. 7 **	X					X							1661
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp. 8 **	X					X							1661
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp. 9 **	X				X	X	X						1407-1957
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp. 10	X				X								1407
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp. 11	X				X								1416
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp. 12	X				X								1407
Orchidaceae	<i>Trichosiphinx acromona</i> (Luer) Luer	X					X	X						1661-1957
Orchidaceae	<i>Trichosiphinx</i> aff. <i>patula</i> Luer **	X					X						X	1661
Orchidaceae	<i>Trichosiphinx arbuscula</i> (Lindl.) Luer	X						X					X	1947
Orchidaceae	<i>Trichosiphinx</i> cf. <i>cedralensis</i> (Ames) Luer	X						X					X	2104
Orchidaceae	<i>Trichosiphinx</i> sp. 1 **	X						X						1947-2282
Orchidaceae	<i>Trichosiphinx</i> sp. 2 **	X						X						2282
Orchidaceae	<i>Trichosiphinx</i> sp. 3	X						X						2104
Orchidaceae	<i>Trichosiphinx</i> sp. 4 **	X						X						2282
Orchidaceae	<i>Trichosiphinx</i> sp. 5 **	X					X							1787
Oxalidaceae	<i>Oxalis boliviana</i> Britton				X	X							X	1416
Oxalidaceae	<i>Oxalis virgata</i> Rusby			X				X				X	X	2333
Piperaceae	<i>Peperomia acuminata</i> Ruiz & Pav.	X					X						X	1787
Piperaceae	<i>Peperomia alata</i> Ruiz & Pav.	X				X								1407
Piperaceae	<i>Peperomia bangii</i> C. DC.	X				X							X	1416-1500
Piperaceae	<i>Peperomia delicatula</i> Henschen	X				X							X	1407
Piperaceae	<i>Peperomia emarginella</i> (Sw. ex Wikstr.) C. DC.	X				X	X							1787
Piperaceae	<i>Peperomia lorentzii</i> C. DC. Ex Kuntze	X				X							X	1425-1500
Piperaceae	<i>Peperomia pellicifolia</i> C. DC.				X	X					X			1407
Piperaceae	<i>Peperomia pennellii</i> Trel. & Yunck.	X				X							X	1407
Piperaceae	<i>Peperomia piliculis</i> C. DC.	X				X							X	1407
Piperaceae	<i>Peperomia psilotachya</i> C. DC.	X					X						X	1661-1787
Piperaceae	<i>Peperomia quaesita</i> Trel.	X											X	1416-1668
Piperaceae	<i>Peperomia</i> aff. <i>rotundifolia</i> (L.) Kunth	X					X						X	1661
Piperaceae	<i>Peperomia serpens</i> (Sw.) Loudon	X					X						X	1668
Piperaceae	<i>Peperomia stelochophila</i> C. DC.				X	X		X						1407

Familia	Especie	Ep. Ob.	Ep. Fac.	Ep. Ac.	Hemiep.	BSHS	BAHM	BMHN	Especies amenazadas			Endémicas Bolivia	Nuevo registro RAP	Rango altitudinal (m. s. n. m)
									CITES	IUCN (Kessler et al. 2006)	VNC (Vásquez y Iltisch 2000, 2004)			
Piperaceae	<i>Peperomia tenuipedunculata</i> C. DC.	X					X						X	1661-1787
Piperaceae	<i>Peperomia</i> aff. <i>tetragona</i> Ruiz & Pav.	X				X							X	1500
Piperaceae	<i>Peperomia tovariana</i> C. DC.	X					X							1766-2104
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp. 1	X				X								1425
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp. 2	X					X							1787
Poaceae	<i>Panicum glutinosum</i> Sw.			X		X	X							1407-1661
Poaceae	<i>Pariana bicolor</i> Tutin			X		X	X							1661-1766
Polypodiaceae	<i>Alansmia contata</i> (Copel.) Moguel & M. Kessler	X				X					X			1500
Polypodiaceae	<i>Alansmia smithii</i> (A. Rojas) Moguel & M. Kessler	X				X	X					X		1407-2333
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum brevifolium</i> (Lodd. ex Link) Link	X				X							X	1416-1500
Polypodiaceae	<i>Ceradenia bishopii</i> (Stolze) A. R. Sm.			X				X					X	2262-2333
Polypodiaceae	<i>Ceradenia capillaris</i> (Desv.) L. E. Bishop	X						X					X	1947-2333
Polypodiaceae	<i>Ceradenia comosa</i> L. E. Bishop	X						X			X			2040
Polypodiaceae	<i>Ceradenia divolor</i> (Hook.) L. E. Bishop	X						X						2040-2104
Polypodiaceae	<i>Ceradenia similis</i> M. Kessler & A. R. Sm.	X					X			VU		X		1661-2040
Polypodiaceae	<i>Ceradenia</i> sp. 1	X						X						1947-2040
Polypodiaceae	<i>Ceradenia tanguinensis</i> M. Kessler & A. R. Sm.	X					X			VU				1661-1787
Polypodiaceae	<i>Grammitis limbata</i> Fée	X						X					X	1947-2333
Polypodiaceae	<i>Lellingeria apiculata</i> (Kunze ex Klotzsch) A. R. Sm. & R. C. Moran	X						X					X	2104-2333
Polypodiaceae	<i>Lellingeria phlegmaria</i> (J. Sm.) A. R. Sm. & R. C. Moran	X						X					X	2333
Polypodiaceae	<i>Lellingeria subsevilis</i> (Baker) A. R. Sm. & R. C. Moran	X					X						X	1668
Polypodiaceae	<i>Melbomea firma</i> (J. Sm.) A. R. Sm. & R. C. Moran	X						X						1947-2333
Polypodiaceae	<i>Melbomea xiphopteroides</i> (Liebm.) A. R. Sm. & R. C. Moran	X				X	X							1416-2040
Polypodiaceae	<i>Microgramma peruviana</i> (Cav.) de la Sota	X												1407
Polypodiaceae	<i>Microgramma persiarifolia</i> (Schrad.) C. Presl	X				X							X	1407
Polypodiaceae	<i>Moranopteris blepharidea</i> (Copel.) R. Y. Hirai & J. Prado	X						X					X	2333
Polypodiaceae	<i>Moranopteris truncicola</i> (Klotzsch) R. Y. Hirai & J. Prado	X						X					X	2104

Familia	Especie	Ep. Ob.	Ep. Fac.	Ep. Ac.	Hemlep.	BSHS	BAHM	BMHN	Especies amenazadas			Endémicas Bolivia	Nuevo registro RAP	Rango altitudinal (m. s. n. m)
									CITES	IUCN (Kessler et al. 2006)	VNC (Vásquez y Ibsich 2000, 2004)			
Polypodiaceae	<i>Moranopteris williamsii</i> (Maxon) R. Y. Hirai & J. Prado	X						X	VU		X	1947-2333		
Polypodiaceae	<i>Pecluma perpinanata</i> M. Kessler & A. R. Sm.	X				X	X				X	1416-1661		
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis bolivianii</i> (Rosenst.) A. R. Sm.	X				X					X	1407-1500		
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis fraseri</i> (Mett. ex Kuhn) A. R. Sm.	X				X					X	1407		
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon appressum</i> (Copel.) A. R. Sm.	X					X					1661		
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A. R. Sm.	X					X	X				1661-2333		
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon giganteum</i> (Desv.) A. R. Sm.	X				X					X	1407-1500		
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & L. Fisch.) A. R. Sm.				X		X					1661-1787		
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon latissimum</i> (R. C. Moran & B. Øllg.) A. R. Sm.				X	X					X	1407-1500		
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon levigatum</i> (Cav.) A. R. Sm.	X				X	X	X				1407-2333		
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon sessilifolium</i> (Desv.) A. R. Sm.				X		X					1787		
Polypodiaceae	<i>Stenogrammitis jamesonii</i> (Hook.) Labiak	X					X	X			X	1787-2333		
Polypodiaceae	<i>Terpsichore alapteris</i> (C. V. Morton) A. R. Sm.	X						X			X	2040		
Polypodiaceae	<i>Terpsichore chryleri</i> (Proctor ex Copel.) A. R. Sm.	X					X				X	1766		
Polypodiaceae	<i>Terpsichore taxifolia</i> (L.) A. R. Sm.	X				X	X				X	1425-1787		
Polypodiaceae	<i>Zygophobia mathewsii</i> (Kunze ex Mett.) L. E. Bishop	X						X			X	1947-2104		
Pteridaceae	<i>Radiovitaria garbheriana</i> (Fée) E. H. Crane	X				X	X					1407-1661		
Pteridaceae	<i>Radiovitaria stipitata</i> (Kunze) E. H. Crane	X				X	X					1407-1787		
Pteridaceae	<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.	X				X	X				X	1416-1787		
Rubiaceae	<i>Notopleura epiphytica</i> (K. Krause) C. M. Taylor	X				X	X					1407-1787		
Selaginellaceae	<i>Selaginella alampeta</i> M. Kessler & A. R. Sm.			X		X			VU		X	1425		
Selaginellaceae	<i>Selaginella flexuosa</i> Spring			X		X						1500		
Urticaceae	<i>Pilea</i> aff. <i>diversifolia</i> Wedd. **		X			X					X	1416		
Indeterminado	Indeterminado A (J) 8538)	X				X						1407-1500		
Indeterminado	Indeterminado B (J) 8601)	X				X						1407		
Indeterminado	Indeterminado C (J) 8805)	X					X					1787		
Indeterminado	Indeterminado D (J) 8778)	X					X					1787		

Anexo 2.2. Riqueza de especies de epifitas de los géneros registrados en las tres unidades de vegetación de la zona de estudio. Abreviaciones de las unidades de vegetación en el Anexo 2.1.

Géneros	BSHS	BAHM	BMHN	Total
<i>Alansmia</i>	2	1	1	2
<i>Alzatea</i>	1	1	1	1
<i>Anthurium</i>	9	8	1	12
<i>Asplenium</i>	5	2	0	6
<i>Asplundia</i>	0	2	1	3
<i>Begonia</i>	2	0	0	2
<i>Blakea</i>	1	1	0	2
<i>Blechnum</i>	2	1	0	2
<i>Brachionidium</i>	0	0	2	2
<i>Campyloneurum</i>	1	0	0	1
<i>Ceradenia</i>	0	2	6	7
<i>Clusia</i>	1	2	1	2
<i>Columnnea</i>	3	2	0	3
<i>Cyclopogon</i>	0	1	0	1
<i>Demosthenesia</i>	0	1	0	1
<i>Dichaea</i>	5	5	5	10
<i>Diogenesia</i>	0	0	1	1
<i>Disterigma</i>	0	0	2	2
<i>Elaphoglossum</i>	14	20	7	25
<i>Elleanthus</i>	2	2	5	8
<i>Epidendrum</i>	3	4	6	11
<i>Grammitis</i>	0	0	1	1
<i>Greigia</i>	1	0	0	1
<i>Guzmania</i>	0	1	1	2
<i>Hymenophyllum</i>	5	9	7	11
<i>Indeterminados</i>	3	2	0	5
<i>Lastreopsis</i>	0	1	0	1
<i>Lellingeria</i>	0	1	2	3
<i>Lepanthes</i>	1	1	5	7
<i>Malaxis</i>	1	0	0	1
<i>Marigravia</i>	0	1	0	1
<i>Masdevallia</i>	3	0	3	6
<i>Maxillaria</i>	13	17	15	32
<i>Melpomene</i>	1	1	2	2
<i>Mezobromelia</i>	1	1	0	1
<i>Microgramma</i>	2	0	0	2
<i>Moranopteris</i>	0	0	3	3
<i>Myoxanthus</i>	0	0	3	3
<i>Nephrolepis</i>	1	0	0	1
<i>Notopleura</i>	1	1	0	1
<i>Octomeria</i>	2	2	0	3
<i>Oleandra</i>	1	1	0	1
<i>Oncidium</i>	0	1	0	1
<i>Ophioglossum</i>	1	1	0	1

Géneros	BSHS	BAHM	BMHN	Total
<i>Orthaea</i>	3	2	2	4
<i>Otoglossum</i>	0	0	1	1
<i>Oxalis</i>	1	0	1	2
<i>Panicum</i>	1	1	0	1
<i>Pariana</i>	1	1	0	1
<i>Pecuma</i>	1	1	0	1
<i>Peperomia</i>	12	9	2	19
<i>Philodendron</i>	4	4	1	7
<i>Phlegmariurus</i>	1	1	0	1
<i>Pilea</i>	1	0	0	1
<i>Pitcairnia</i>	2	1	1	2
<i>Pleopeltis</i>	2	0	0	2
<i>Pleurothallis</i>	8	10	9	21
<i>Polybotrya</i>	2	1	0	3
<i>Polystachya</i>	0	1	1	1
<i>Prostechea</i>	0	0	1	1
<i>Psammisia</i>	2	2	1	2
<i>Racinaea</i>	2	1	2	2
<i>Radiorittaria</i>	2	2	0	2
<i>Scaphyglottis</i>	1	1	2	2
<i>Scelochilus</i>	1	0	1	2
<i>Schefflera</i>	1	0	0	1
<i>Schlimmia</i>	0	1	2	2
<i>Schwartzia</i>	1	0	0	1
<i>Selaginella</i>	2	0	0	2
<i>Serpocaulon</i>	3	5	2	7
<i>Sphyraspermum</i>	2	1	1	2
<i>Stanbopea</i>	1	0	0	1
<i>Stelis</i>	6	5	8	13
<i>Stenogrammitis</i>	0	1	1	1
<i>Stenospermation</i>	2	2	1	2
<i>Terpsichore</i>	1	2	1	3
<i>Themistoclesia</i>	2	1	0	2
<i>Tibaudia</i>	0	1	0	1
<i>Tboracocarpus</i>	1	1	1	1
<i>Tibouchina</i>	0	1	0	1
<i>Tillandsia</i>	3	3	0	4
<i>Trichomanes</i>	1	2	1	2
<i>Trichosalpinx</i>	0	3	7	9
<i>Utricularia</i>	0	0	2	2
<i>Vittaria</i>	1	1	0	1
<i>Zygophlebia</i>	0	0	1	1

Anexo 2.3. Orquídeas con boton/flor registradas en el RAP-Zongo (abreviaciones en el Anexo 2.1).

Especies	BSHS	BAHM	BMHN
N° especies	17	26	48
<i>Brachionidium</i> sp. 2			X
<i>Dichaea campanulata</i>	X		
<i>Dichaea</i> cf. <i>kegelii</i>		X	
<i>Dichaea hamata</i>		X	
<i>Dichaea morrisii</i>			X
<i>Dichaea</i> sp. 1			X
<i>Dichaea</i> sp. 2			X
<i>Dichaea</i> sp. 4		X	
<i>Dichaea tenuifolia</i>	X		
<i>Elleanthus gracilis</i>			X
<i>Elleanthus graminifolius</i>		X	
<i>Elleanthus</i> sp. 2			X
<i>Elleanthus</i> sp. 3			X
<i>Elleanthus</i> sp. 5		X	
<i>Elleanthus</i> sp. 6	X		
<i>Elleanthus</i> sp. 7			X
<i>Epidendrum</i> aff. <i>bangüi</i>			X
<i>Epidendrum coriifolium</i>		X	
<i>Epidendrum jajense</i>			X
<i>Epidendrum milenae</i>	X		
<i>Epidendrum ramosum</i>	X		
<i>Epidendrum rhopalosteles</i>		X	
<i>Epidendrum</i> sp. 1			X
<i>Epidendrum</i> sp. 3			X
<i>Epidendrum</i> sp. 5			X
<i>Lepanthes</i> aff. <i>brevis</i>			X
<i>Lepanthes auriculata</i>			X
<i>Lepanthes calyptrata</i>			X
<i>Lepanthes</i> sp. 1			X
<i>Lepanthes</i> sp. 2			X
<i>Lepanthes</i> sp. 3		X	
<i>Lepanthes</i> sp. 4	X		
<i>Malaxis</i> sp.	X		
<i>Masdevallia picturata</i>			X
<i>Masdevallia vargasii</i>			X
<i>Maxillaria</i> aff. <i>splendens</i>	X	X	
<i>Maxillaria aurea</i>	X		
<i>Maxillaria brevifolia</i>			X
<i>Maxillaria huancabambae</i>			X
<i>Maxillaria mapiriensis</i>			X
<i>Maxillaria meridensis</i>		X	
<i>Maxillaria notyloglossa</i>		X	

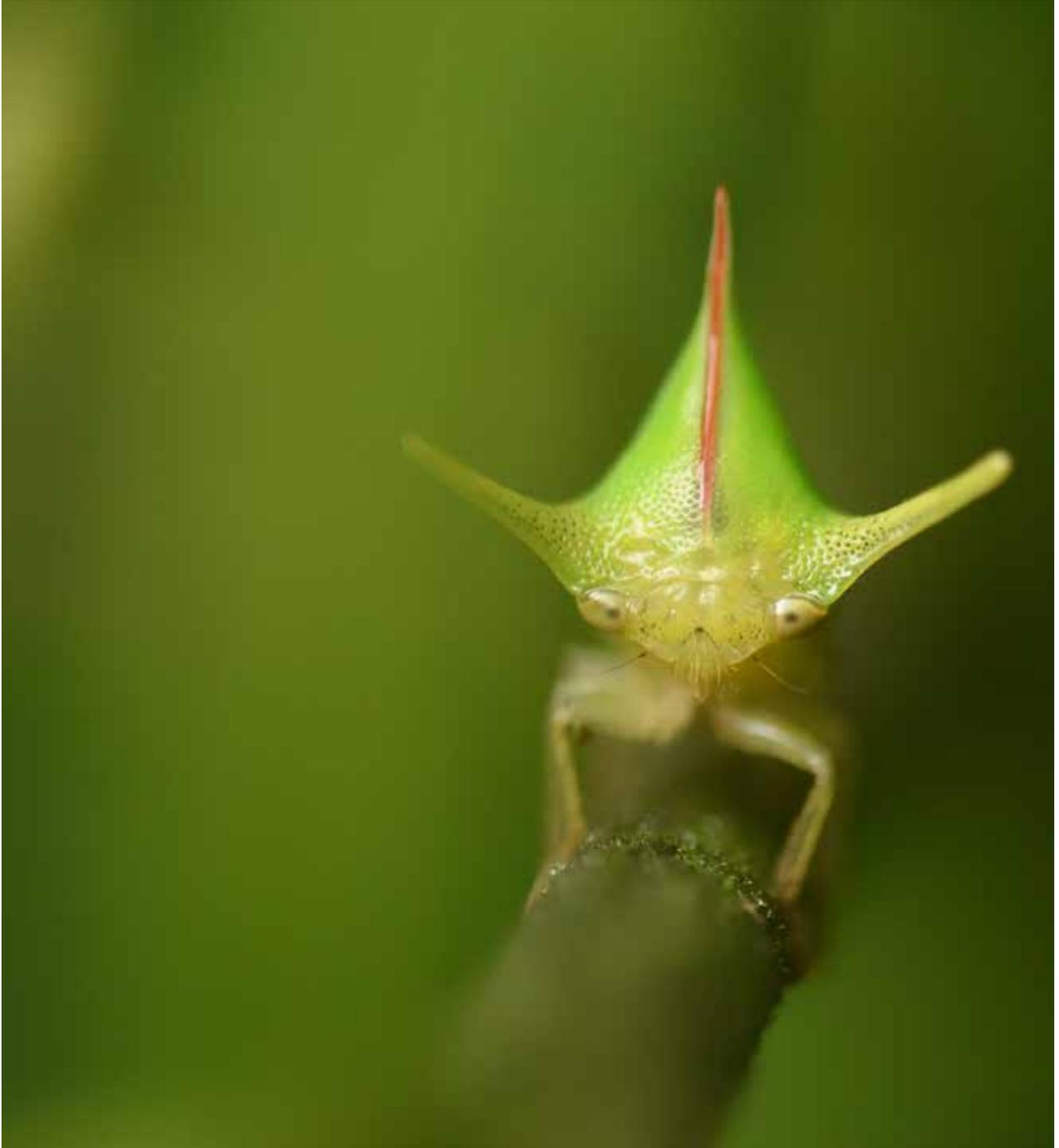
Especies	BSHS	BAHM	BMHN
<i>Maxillaria quitensis</i>			X
<i>Maxillaria</i> sp. 1		X	
<i>Maxillaria</i> sp. 11		X	
<i>Maxillaria</i> sp. 2		X	
<i>Maxillaria</i> sp. 7		X	
<i>Maxillaria splendens</i>		X	
<i>Myoxanthus</i> sp. 1			X
<i>Octomeria</i> sp. 1	X		
<i>Otoglossum coronarium</i>			X
<i>Pleurothallis</i> aff. <i>secunda</i>		X	
<i>Pleurothallis algera</i>			X
<i>Pleurothallis antennifera</i>		X	
<i>Pleurothallis concinna</i>			X
<i>Pleurothallis discoidea</i>	X		
<i>Pleurothallis divaricans</i>			X
<i>Pleurothallis floribunda</i>		X	
<i>Pleurothallis loranthophylla</i>	X		
<i>Pleurothallis ruberrima</i>			X
<i>Pleurothallis sclerophylla</i>	X		X
<i>Pleurothallis</i> sp. 4		X	X
<i>Polystachya foliosa</i>		X	
<i>Scaphyglottis boliviana</i>			X
<i>Scelochilus janeae</i>			X
<i>Schlimmia alpina</i>		X	
<i>Stanhopea</i> sp.	X		
<i>Stelis</i> aff. <i>biserrula</i>	X		X
<i>Stelis</i> sp. 1			X
<i>Stelis</i> sp. 2			X
<i>Stelis</i> sp. 3	X	X	X
<i>Stelis</i> sp. 4			X
<i>Stelis</i> sp. 5			X
<i>Stelis</i> sp. 6		X	X
<i>Stelis</i> sp. 7		X	
<i>Stelis</i> sp. 8		X	
<i>Stelis</i> sp. 9	X		X
<i>Trichosalpinx acremona</i>			X
<i>Trichosalpinx</i> cf. <i>cedralensis</i>			X
<i>Trichosalpinx</i> sp. 1			X
<i>Trichosalpinx</i> sp. 2			X
<i>Trichosalpinx</i> sp. 3			X
<i>Trichosalpinx</i> sp. 4			X

Fauna



Euglossa sp. (Apidae)
Foto: Trond H. Larsen

Invertebrados



Alchisme grossa (Membracidae)

Foto: Steffen Reichle

Capítulo 3

Escarabajos coprófagos (Coleóptera:
Scarabaeidae: Scarabaeinae) de
Chawi Grande, Zongo

A. Caroli Hamel-Leigue, Trond H. Larsen



Ontherus obliquus
Foto: Trond H. Larsen

INTRODUCCIÓN

Los escarabajos coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) han sido propuestos repetidamente como un taxón focal y bioindicador de cambios ambientales ideal para la investigación sobre la biodiversidad y la conservación (Halffter y Favila 1993, Spector y Forsyth 1998, Spector 2006). Las principales características por lo que se los considera como un taxón focal y bioindicador idóneo son: (1) se los puede muestrear cuantitativamente con un protocolo estandarizado; (2) su taxonomía es relativamente bien conocida; (3) tienen una amplia distribución geográfica; (4) muestran un amplio rango de respuestas a cambios ambientales y la modificación del hábitat; (5) tienen una importancia ecológica y económica; y (6) sus patrones geográficos de riqueza de especies y endemismo reflejan estrechamente los patrones generales de la biodiversidad en su totalidad (Spector 2006 y referencias citadas en éste artículo).

Características importantes adicionales para su uso como taxón focal que no fueron citadas explícitamente por Spector (2006) son: (1) los escarabajos coprófagos son relativamente ricos en especies y abundantes en muchos sitios, especialmente en las regiones tropicales; (2) su muestreo es fácil, económico y rápido, hecho que significa una relación costo-rendimiento óptima (Gardner et al. 2008); y (3) no solo son sensibles a la modificación del hábitat, sino también a la caza de mamíferos grandes (Andresen y Laurance 2007, Nichols et al. 2009). También son de suma importancia para los ecosistemas por su papel en el reciclaje de nutrientes, como dispersores secundarios de semillas y controladores de plagas de vertebrados (Cambefort y Hanski 1991, Halffter y Favila 1993, Vulinec 2002, Spector 2006).

A pesar de la importancia ecológica e idoneidad de los escarabajos coprófagos como bioindicadores, para la planificación de la conservación tanto en la región neotropical como a nivel mundial, frecuentemente no han sido tomados en cuenta, como por ejemplo es el caso de Myers et al. (2000), Ibisch y Mérida (2003) y Myers (2003).

El conocimiento acerca de los escarabajos coprófagos en Bolivia aún es incipiente. Aunque el país cuenta con una primera lista de 216 especies registradas en base a una revisión bibliográfica (Hamel-Leigie et al. 2006), existe un número sustancial de especies adicionales colectadas en Bolivia, incluyéndose tanto especies nuevas para la ciencia como también nuevos registros para el país. La tribu Phanaeini es una de las mejor estudiadas a nivel Sudamérica y también en Bolivia, donde han sido registradas 39 especies en total (Hamel-Leigie et al. 2009, 2012, Herzog et al. 2013), 12 de estas han sido registradas en los Yungas (Hamel-Leigie et al. 2009). Según nuestro conocimiento, no existen datos accesibles para la región de Zongo previo al presente estudio, pero sí de otros sitios comparables en los Yungas del departamento de La Paz.

MÉTODOS

El trabajo de campo se realizó del 13 al 19 marzo de 2017 en el A2 y del 20 al 27 de marzo de 2017 en el A1. La colecta de escarabajos coprófagos fue realizada mediante trampas de caída (tipo pit-fall) a lo largo de transectas, con una distancia entre trampas de aproximadamente 50 m (para mayor detalle ver Larsen y Forsyth 2005). Se establecieron dos transectas en el A2 y cuatro en el A1, con cuatro a 10 trampas por transecta; cada transecta fue establecida en un rango altitudinal y hábitat distinto (Tabla 3.1, Figura 3.1). Cada trampa consistía en un vaso de plástico de 500 ml enterrado al ras del suelo, que fue cebado con excremento humano, cambiándose el cebo cada dos días. Los coleópteros fueron colectados de todas las trampas cada 24 horas. Todas las muestras fueron preservadas separadamente en alcohol al 90 % en bolsas Whirl-Pak.

Adicionalmente se colocaron, en cada uno de las dos áreas cuatro a cinco trampas de caída con otros tipos de cebos: carne descompuesta, fruta descompuesta (guayaba), hongos descompuestos, milpiés heridos y/o muertos. Estas fueron colocadas en la transecta I del A2 y en la transecta III del A1. También se colocaron trampas de intercepción de vuelo (TIV): dos en el A2 y una en el A1.

Tabla 3.1. Datos de las transectas de colecta, esfuerzo de muestreo y número de especies e individuos de escarabajos coprófagos colectados por transecta (sólo trampas de caída cebadas con excremento humano) en las áreas de evaluación definidos para Chawi Grande.

	Fechas	Transecta	Coordenadas ¹	Tipo de vegetación	Altitud (m. s. n. m.)	N° trampas	N° días trampa	N° especies	N° individuos	N° indiv. / día trampa
A2	14-19/03/17	I	16°01'51,1"S	bahs, bbhs	1400	10	58	17	501	8,64
			67°59'25,3"O							
	15-19/03/17	II	16°01'58,8"S	bahs, BAHM	1500-1650	10	50	14	576	11,52
			67°59'26,3"O							
A1	22-25/03/17	III	16°02'2,2"S	BAHM	1700-1750	4	16	12	388	24,25
			67°59'38,5"O							
	22-25/03/17	IV	16°02'02,8"S	BAHM, BMHN	1750-1900	5	19	11	270	14,21
			67°59'39,8"O							
	22-26/03/17	V	16°01'56,5"S	BMHN	1950-2100	8	32	5	105	3,28
			68°00'00,4"O							
3/26/2017	VI	16°01'49,8"S	BMHN	2200-2350	7	7	3	13	1,86	
		68°00'28,6"O								

¹ Coordenadas de la primera trampa de cada transecta.

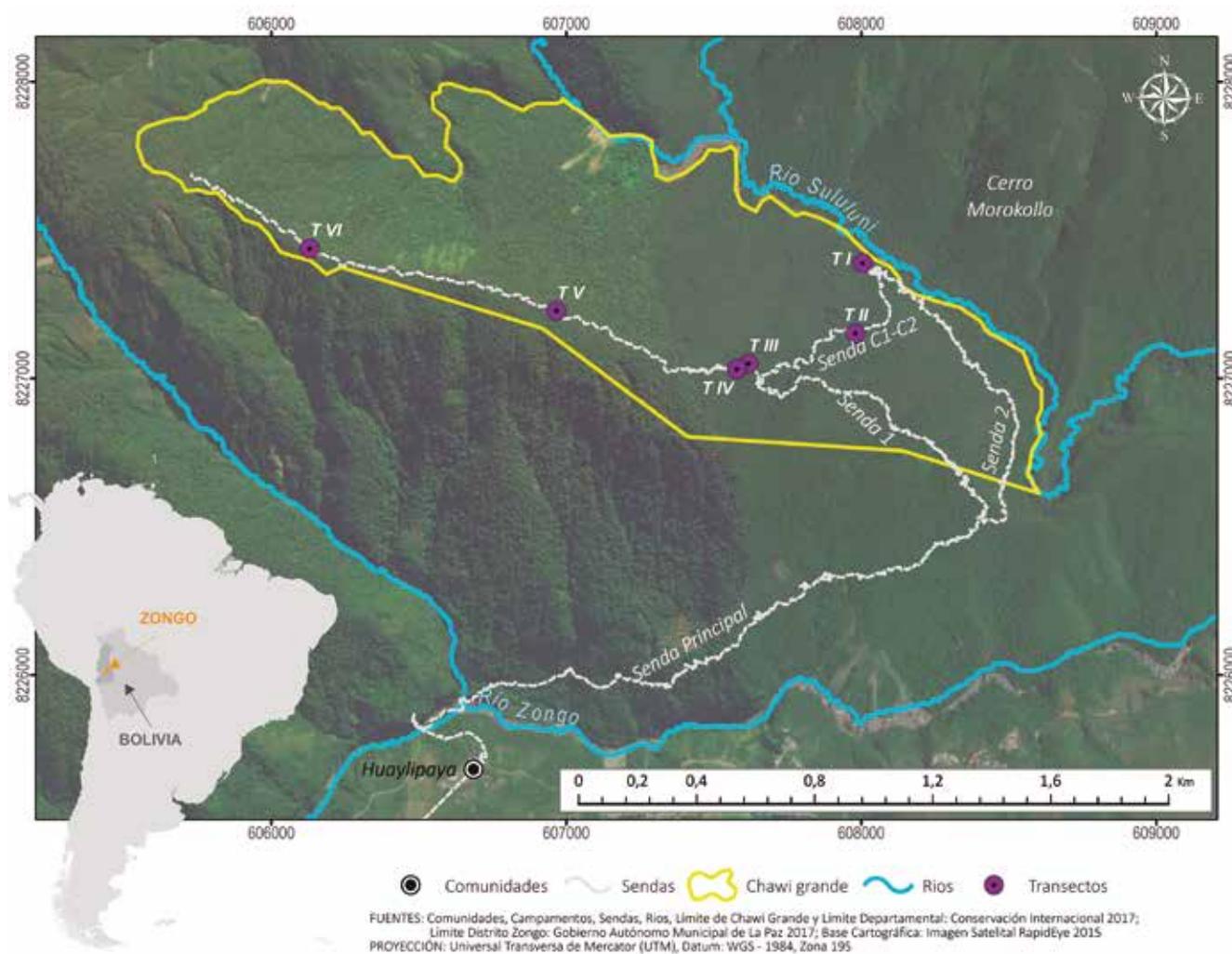


Figura 3.1. Imagen satelital del área de estudio y de la ubicación de las seis transectas de muestreo de escarabajos coprófagos en Zongo.

Para la identificación de las especies colectadas se utilizaron claves (Cook 2000, Génier 2009) y la colección de referencia de Hamel-Leigue en el Museo de Historia Natural Alcide d'Orbigny (Cochabamba). Para las especies no descritas formalmente (sin nombre científico) que ya se colectaron en otras localidades de Bolivia, asignamos los mismos códigos de morfoespecie que ya existen en la colección de referencia y base de datos de Hamel-Leigue (por ejemplo, *Deltochilum* Csp. 13).

Los datos de las trampas de caída cebadas con excremento humano fueron analizados con el programa EstimateS (Colwell 2013). Se generaron curvas de rarefacción y extrapolación (curvas de acumulación de especies) en base a muestras (días trampa) con los respectivos intervalos de confianza del 95 %, se calculó el estimador no paramétrico de riqueza de especies ACE (Abundance Coverage-based Estimator, por sus siglas en inglés), un estimador de cobertura basado en aquellas especies con una abundancia menor o igual a 10 individuos (Chazdon et al. 1998), y se calcularon tres índices de diversidad (alfa de Fisher, índice de Shannon, índice de Simpson) para cada transectas (excepto la transecta VI por el número insuficiente de muestras e individuos colectados para un análisis estadístico sólido; Tabla 3.1), tres bandas altitudinales (1400 - 1650 m. s. n. m., 1700 - 1900 m. s. n. m., 1950 - 2350 m. s. n. m.) y todas las transectas en conjunto. La transecta VI también fue excluida de los demás análisis estadísticos a nivel de transectas.

La riqueza de especies en las diferentes transectas evaluadas en Zongo fue comparada con la encontrada en dos localidades en los Yungas de La Paz: dos transectas en la serranía Eslabón (14°21'S, 68°07'O, 1250 - 1600 m. s. n. m.; S. Spector in litt., datos no publicados) ubicadas a 195 km al norte de Zongo en los Yungas inferiores del PN-ANMI Madidi; y cinco transectas en Tokoaque-Fuertecillo (14°36'S, 68°07'O, 1650 - 2450 m. s. n. m.; Hamel-Leigue et al., datos no publicados) ubicadas a 185 km al nor-noroeste de Zongo en los Yungas medios y superiores del PN-ANMI Madidi (Anexo 3.1). El esfuerzo de muestreo en las dos transectas de la serranía Eslabón es desconocido; en Tokoaque-Fuertecillo fue de 30 días trampa en cada transecta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En un total de 218 días trampa de caída se colectaron 1958 individuos de escarabajos coprófagos de 19 especies pertenecientes a nueve géneros (Tablas 3.2 y 3.3). Las trampas de intercepción de vuelo atraparon un total de 35 individuos de ocho especies (Tabla 3.3) ya representadas en las muestras de las trampas de caída. Una especie adicional, *Canthon aberrans* (cuatro individuos), fue colectada de manera oportunista cerca al A2 a orillas del río, aparentemente atraída a orina humana. Entonces, el número total de especies de escarabajos coprófagos colectadas entre ambas áreas es de 20

pertenecientes a 10 géneros (Tabla 3.4), en el Anexo 3.2. se muestran fotografías de las especies.

Tabla 3.2. Especies y número de individuos de escarabajos coprófagos colectados en trampas de caída cebadas con excremento humano en las seis transectas (T I a T VI) evaluadas en Chawi Grande.

Especie	T I	T II	T III	T IV	T V	T VI	Total
<i>Bdelyrus boliviensis</i>	1						1
<i>Canthidium</i> aff. <i>centrale</i>	9	1					10
<i>Canthidium</i> aff. <i>cupreum</i>	63	46	3	1			113
<i>Canthidium escaleraei</i>	2						2
<i>Canthidium</i> cf. <i>thalassinum</i>	59	6					65
<i>Canthidium</i> Csp. 7			3	9			12
<i>Canthidium</i> Csp. 27	22	1	46				69
<i>Coprophanaeus telamon</i>	31	26	3	6			66
<i>Deltochilum burmeisteri</i>	15	47	1	3			66
<i>Deltochilum orbiculare</i>	1						1
<i>Deltochilum</i> Csp. 13	118	50	10	25	14		217
<i>Dichotomius planicollis</i>	40	56	13	5			114
<i>Dichotomius</i> sp. nov. (?) aff. <i>diabolicus</i>	1	5	1	16	24	3	50
<i>Eurysternus caribaesus</i>	14	14					28
<i>Eurysternus marmoratus</i>	10	39	30	16	24	1	120
<i>Ontberus obliquus</i>	32	224	116	125	22		519
<i>Phanaeus lecourti</i>	11	48	12	6			77
<i>Uroxys</i> aff. <i>simplex</i>	72	13	150	58	21	9	323

Tabla 3.3. Especies y número de individuos de escarabajos coprófagos colectados en trampas de caída cebadas con diferentes tipos de cebo (cuatro por área) y en trampas de intercepción de vuelo (TIV; dos por área) en Chawi Grande.

Especie	A2					A1				
	Milpiés	Carne	Hongo	Guayaba	TIV 1-2	Milpiés	Carne	Hongo	Guayaba	TIV 3
<i>Bdelyrus boliviensis</i>							1			1
<i>Canthidium</i> aff. <i>cupreum</i>					3		1			5
<i>Canthidium escaleraei</i>	54				7	8				1
<i>Canthidium</i> cf. <i>thalassinum</i>					12					
<i>Canthidium</i> Csp. 27				1	1					1
<i>Coprophanaeus telamon</i>	2	6								
<i>Deltochilum burmeisteri</i>										
<i>Deltochilum</i> Csp. 13	7	7				7	4			1
<i>Dichotomius planicollis</i>	1									
<i>Dichotomius</i> sp. nov. (?) aff. <i>fissus</i>				2	1					
<i>Phanaeus lecourti</i>					2					
<i>Uroxys</i> aff. <i>simplex</i>	2							1		

Tabla 3.4. Las 20 especies de escarabajos coprófagos colectados en Chawi Grande y su distribución en Bolivia previamente conocida (Hamel-Leigue et al. 2009 y datos no publicados). Simbología departamentos: BE = Beni, CH = Chuquisaca, CO = Cochabamba, LP = La Paz, PA = Pando, SC = Santa Cruz, TA = Tarija. Simbología ecoregiones: A = Sudoeste de la Amazonía; BT = Bosque Boliviano-Tucumano; Ce = Cerrado; Ch = Chaco; Cq = Chiquitanía; CS = Chaco Serrano; S = Sabanas Inundables; VS = Bosques (Valles) Secos Interandinos; Y = Yungas.

Especie	Nº localidades	Departamentos	Ecoregiones	Rango altitudinal (m. s. n. m.)
<i>Bdelyrus boliviensis</i>	1	LP	Y	1000
<i>Canthidium</i> aff. <i>centrale</i>	4	CO, LP	Y	1050-1700
<i>Canthidium</i> aff. <i>cupreum</i>	7	CO, LP, SC	Y	700-2230
<i>Canthidium escaleraei</i>	5	CO, LP, SC	Y	100-1400
<i>Canthidium</i> cf. <i>thalassinum</i>	1	LP	Y	1100
<i>Canthidium</i> Csp. 7	2	CO, LP	Y	1400-2400
<i>Canthidium</i> Csp. 27	1	LP	Y	1300-1600
<i>Canthon aberrans</i>	2	CO	Y	1350-2000
<i>Coprophanaeus telamon</i>	38	BE, CO, LP, PA, SC	A, Ce, Ch, S, Y	110-1150
<i>Deltochilum burmeisteri</i>	13	CO, LP, SC	A, VS, Y	260-1900
<i>Deltochilum orbiculare</i>	17	BE, CO, LP, PA, SC	Y, A, S, Cq, VS	140-1500
<i>Deltochilum</i> Csp. 13	3	CO, LP	Y	1300-2300
<i>Dichotomius planicollis</i>	11	PA, CO, LP	A, VS, Y	180-2100
<i>Dichotomius</i> sp. nov. aff. <i>diabolicus</i>	4	CO, LP	Y	1700-2900
<i>Dichotomius</i> sp. nov. aff. <i>fissus</i>	—	—	—	—
<i>Eurysternus caribaenus</i>	43	BE, CH, CO, LP, PA, SC, TA	A, Ce, S, Cq, Ch, Y, BT, CS, VS	180-1900
<i>Eurysternus marmoreus</i>	6	CO, LP	Y	1250-2400
<i>Ontherus obliquus</i>	11	CO, LP, SC	BT, CS, VS, Y	1100-2500
<i>Phanaeus lecourti</i>	4	CO, LP	Y	1310-1820
<i>Uroxys</i> aff. <i>simplex</i>	2	LP	S, Y	1450-1600

El esfuerzo de muestreo con las trampas de caída cebadas con excremento humano corresponde a 182 días trampa, registrándose un total de 1853 individuos pertenecientes a 18 especies y nueve géneros (Tabla 3.2). Una especie, *Dichotomius* sp. nov. (?) aff. *fissus*, cayó solamente en trampas cebadas con fruta (guayaba) y también en una trampa de interceptación de vuelo (Tabla 3.3). La especie *Canthidium escaleraei* fue muy rara en las trampas cebadas con excremento (sólo dos individuos, Tabla 3.2), mientras que fue la especie más numerosa en las trampas con otros tipos de cebo (62 de un total de 105 individuos), donde fue colectada exclusivamente con cebo de milpiés (Tabla 3.3). Esto resalta la importancia de usar varios tipos de cebos en inventarios de los escarabajos coprófagos neotropicales, ya que no todas las especies son principalmente coprófagas.

Encontramos dos especies que muy probablemente son nuevas para la ciencia, y seis especies adicionales que posiblemente son nuevas para la ciencia (ver registros destacables abajo). De estas ocho especies, seis fueron encontradas en ambas áreas, mientras que *Dichotomius* sp. nov. (?) aff. *fissus* y *Canthidium* aff. *centrale* fueron registradas solamente en el A2. El estado de conservación de las especies bolivianas de escarabajos coprófagos no ha sido evaluado por la IUCN (2017) y por lo tanto no se puede indicar especies amenazadas para la zona.

Registros destacables

Bdelyrus boliviensis

Especie descrita por Cook (1998) de un sólo espécimen macho (no se conoce la hembra) colectado en los Yungas de La Paz y depositado en el Museo de Zoología de la Universidad de Sao Paulo, Brasil. Aparentemente no existen especímenes de esta especie en las colecciones científicas bolivianas. En el presente estudio se colectaron dos machos y una hembra (Tablas 3.2 y 3.3).

Dichotomius sp. nov. (?) aff. *diabolicus*

Podría tratarse de una nueva especie para la ciencia cercana a *Dichotomius diabolicus*, o podría tratarse de *Dichotomius dynastus*, la cual fue descrita de un sólo espécimen hembra (no se conoce el macho), hecho que dificulta su identificación; esta especie es también cercana a *Dichotomius diabolicus* que se encuentra en Colombia, Perú y Bolivia.

Dichotomius sp. nov. (?) aff. *fissus*

Esta especie es desconocida para nosotros; según nuestro conocimiento sería el primer registro para Bolivia y podría tratarse de una nueva especie para la ciencia. Fue colectada en trampa cebada con fruta (guayaba) descompuesta.

Uroxys aff. *simplex*

Podría tratarse de una nueva especie para la ciencia cercana a

Uroxyys simplex, especie que fue descrita de Venezuela. *Uroxyys* aff. *simplex* también fue registrada en los Yungas de La Paz en las localidades de Calabatea (1300 - 1600 m) y Aten (1400 m) (Hamel-Leigue et al., datos no publicados).

Deltochilum Csp. 13

Podría tratarse de una nueva especie para la ciencia del grupo “*aeropilosum*”. Esta especie también fue registrada en tres localidades adicionales en los Yungas de La Paz y Cochabamba (Hamel-Leigue et al., datos no publicados).

Canthidium cf. *thalassinum*

Especie citada para Bolivia por Martínez et al. (1964), que reportaron un sólo espécimen macho colectado en los Yungas de La Paz depositado en el British Museum. Aparentemente no existen especímenes de esta especie en las colecciones científicas bolivianas. En el presente estudio se colectaron 77 individuos.

Canthidium Csp. 7

Podría tratarse de una nueva especie para la ciencia. Esta especie también fue registrada en tres localidades adicionales en los Yungas de La Paz y Cochabamba (Hamel-Leigue et al., datos no publicados).

Canthidium Csp. 27

Podría tratarse de una nueva especie para la ciencia del grupo “*cupreum*”. Estaba conocida de una sola localidad en los Yungas de La Paz (Hamel-Leigue et al., datos no publicados).

Canthidium aff. *centrale*

Podría tratarse de una nueva especie para la ciencia cercana a *Canthidium centrale*. Esta especie también fue registrada en tres localidades adicionales en los Yungas de La Paz Cochabamba (Hamel-Leigue et al., Larsen et al., datos no publicados).

Canthidium aff. *cupreum*

Podría tratarse de una nueva especie para la ciencia cercana a *Canthidium cupreum*. Esta especie también fue registrada en siete localidades adicionales en los Yungas de La Paz Cochabamba y Santa Cruz (Hamel-Leigue et al., datos no publicados).

Riqueza, abundancia, diversidad y composición de especies

En las dos transectas del A2, colocadas entre los 1400 y 1650 m. s. n. m., se colectaron un total de 18 especies entre los diferentes tipos de trampa, mientras que en las cuatro transectas del A1, colocadas entre los 1700 y 2350 m. s. n. m., se colectaron 15 especies (Tablas 3.1, 3.2 y 3.3). Tomándose en cuenta sólo las especies registradas en trampas cebadas con excremento humano, los valores respectivos por área son 17 y 12 (Tabla 3.2). El número de individuos colectados también fue mayor en el A2 (1077) que en el A1 (776) (Tabla 3.1); sin embargo, el número de individuos por día trampa, una medida de la abundancia a nivel de la comunidad, fue bastante similar en ambas áreas (9,97 y 10,49 respectivamente).

El número de especies colectadas por transecta en trampas cebadas con excremento humano varió entre 17 en la transecta de menor altitud (transecta I) y tres en la transecta de mayor altitud (transecta VI) (Tablas 3.1 y 3.2). Se observó una fuerte disminución de la riqueza de especies con la altitud (Tabla 3.1). Aunque el esfuerzo de muestreo fue mayor en las dos transectas de menor altitud (58 y 50 días trampa, respectivamente) y menor en la transecta de mayor altitud (siete días trampa) (Tabla 3.1), las curvas de acumulación de especies (Figuras 3.2 y 3.3) predicen el mismo patrón de una disminución de la riqueza con la altitud e indican que la completitud del muestro fue mayor en las transectas de mayor altitud (Tabla 3.5). Las transectas V y VI caracterizadas por su baja riqueza y abundancia de escarabajos coprófagos, se encontraban directamente sobre la cresta de la montaña en el BMHN, mientras las demás transectas se encontraban en los BSHS y en los bshs mucho más densos y altos. La disminución de la riqueza de especies con la altitud es un patrón común entre muchos grupos taxonómicos en los Andes tropicales y también ha sido reportado para los escarabajos coprófagos en Bolivia (Larsen et al. 2011b, Herzog et al. 2013).

El análisis de datos de las trampas cebadas con excremento humano con el programa EstimateS muestra que existieron diferencias en la completitud del muestreo entre transectas y bandas altitudinales. Las curvas de acumulación de especies, intervalos de confianza y el estimador de riqueza ACE indican que la transecta V (T V) fue la que presentó mayor completitud, seguida estrechamente por la transecta IV, mientras que la transecta I fue la de menor completitud del muestreo (Figura 3.2, Tabla 3.5). En cuanto a las bandas altitudinales, la de menor altitud (A2) fue la de menor completitud, y las dos bandas restantes (A1) las de mayor completitud (Figura 3.3, Tabla 3.5). Para todas las transectas en conjunto, el intervalo de confianza superior y el estimador de riqueza ACE sugieren que existieron entre 21 y 22 especies de escarabajos coprófagos atraídos a excremento humano dentro del área de estudio durante el periodo de muestreo en Chawi Grande (Figura 3.2, Tabla 3.5). Esto significa que el muestreo mediante trampas cebadas con excremento humano colectó al menos el 82 % de todas las especies presentes en el área de estudio durante las fechas del muestreo.

Las curvas de rango-abundancia muestran que en las transectas T I a T IV existieron una o dos especies numéricamente dominantes y una mayoría de especies poco a muy poco abundantes (Figura 3.4). El número de individuos de la especie más abundante correspondió al 46,3 % de todos los individuos colectados en la transecta IV, al 38,9 % en la transecta II (*Ontherus obliquus* en ambas), al 38,7 % en la transecta III (*Uroxyys* aff. *simplex*) y al 23,6 % en la transecta I (*Deltochilum* Csp. 13). Contrario a este patrón, la transecta V se caracterizó por una curva de rango-abundancia casi horizontal (Figura 3.4), es decir, una comunidad casi uniforme en cuanto a la abundancia de sus diferentes

Tabla 3.5. Número de especies de escarabajos coprófagos colectadas, número extrapolado, intervalos de confianza (IC) y riqueza de especies estimada por el estimador no paramétrico ACE (Abundance Coverage-based Estimator) en Chawi Grande. ¹Extrapolado a 75 muestras (días trampa) para cada transecta, 125 muestras para cada banda altitudinal y 200 muestras para todas las transectas en conjunto. ²Porcentaje de especies colectadas en relación al número de especies estimado por ACE.

	Nº especies colectadas	Nº especies extrapolado ¹	IC superior	IC inferior	ACE	% completitud del muestreo ²
Transecta I	17	17,8	21,8	13,8	21,4	79
Transecta II	14	14,6	16,9	12,3	15,9	88
Transecta III	12	12,9	16,1	9,8	14,2	85
Transecta IV	11	11	11	11	11,3	97
Transecta V	5	5	5	5	5	100
1400-1650 m (T I y T II)	17	17,3	20	14,6	19,3	88
1700-1900 m (T III y T IV)	12	12	12	12	12	100
1950-2350 (T V y T VI)	5	5	5	5	5	100
Todas las transectas (T I – T VI)	18	18,2	20,9	15,5	21,8	83

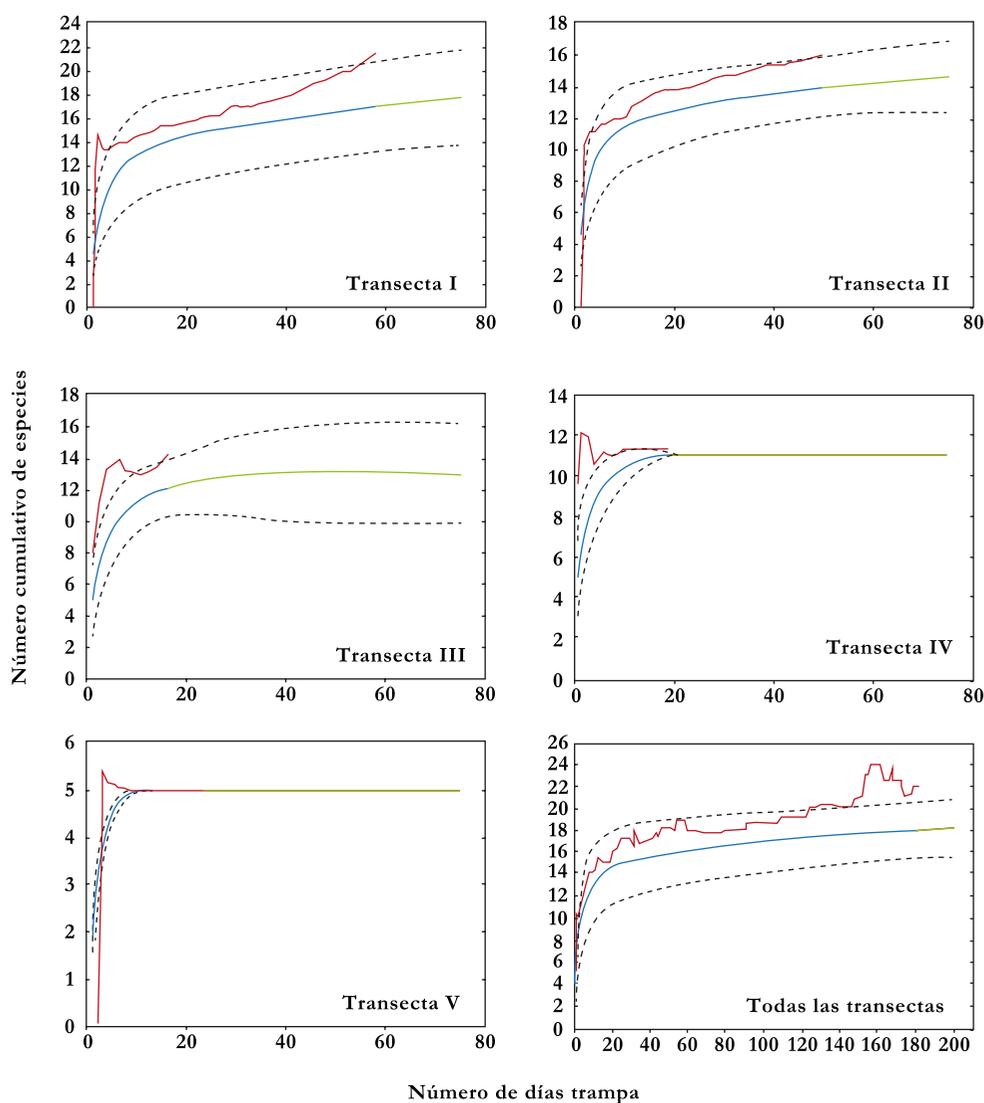


Figura 3.2. Curvas de acumulación de especies de escarabajos coprófagos colectadas en trampas de caída cebadas con excremento humano en cinco transectas y en las seis transectas en conjunto de Chawi Grande. Línea sólida azul = rarefacción, línea verde = extrapolación a 75 días trampa para cada transecta y 200 días trampa para todas las transectas en conjunto, líneas entrecortadas negras = intervalos de confianza del 95 %, línea roja = número de especies según el estimador de riqueza ACE.

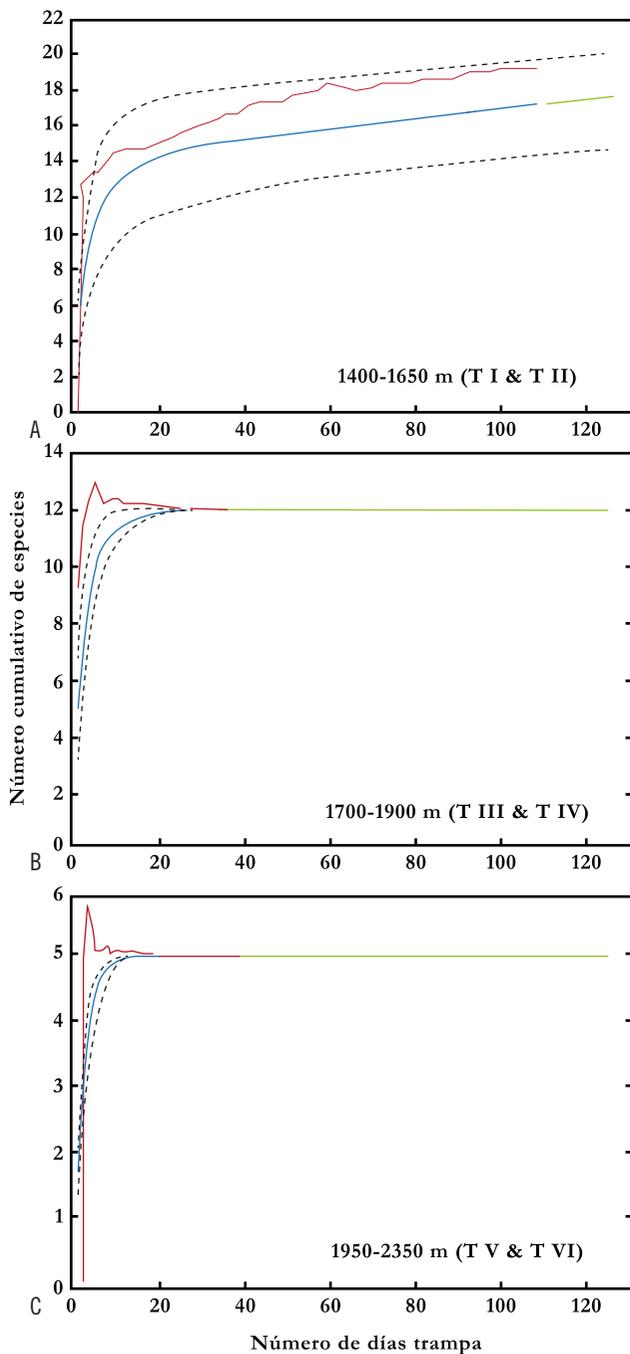


Figura 3.3. Curvas de acumulación de especies de escarabajos coprófagos colectadas en trampas de caída cebadas con excremento humano en tres bandas altitudinales. A. 1400-1650 m. s. n. m. B. 1700-1900 m. s. n. m. C. 1950-2350 m. s. n. m. en Chawi Grande. Línea sólida azul = rarefacción, línea verde = extrapolación a 125 días trampa, líneas entrecortadas negras = intervalos de confianza del 95 %, línea roja = número de especies según el estimador de riqueza ACE.

especies. Para todas las transectas en conjunto (Figura 3.4), el 57,2 % de todos los individuos colectados correspondió a las tres especies más abundantes (28,0 % *Ontherus obliquus*, 17,4 % *Uroxyys* aff. *simplex*, 11,7 % *Deltochilum* Csp. 13). La estructura y composición de las comunidades de escarabajos coprófagos en Zongo, es decir una dominancia numérica de

pocas especies y una mayoría de especies poco a muy poco abundantes, es muy similar a la estructura encontrada en otras localidades de los Yungas bolivianos (Hamel-Leigue et al. 2008).

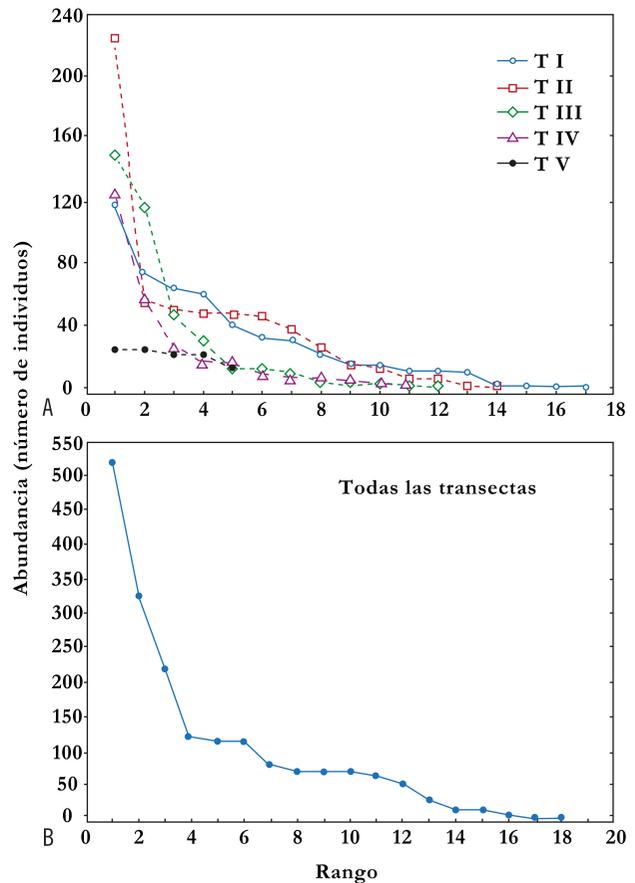


Figura 3.4. Curvas de rango-abundancia de la comunidad de escarabajos coprófagos colectados en trampas de caída cebadas con excremento humano. A. Para cada una de las cinco transectas (T I a T IV). B. Para todas las transectas en conjunto en Chawi Grande. Rango se refiere al orden descendente de las especies con respecto a su abundancia.

El número de especies y de individuos colectados fue similar a lo esperado según nuestra experiencia en otros sitios de los Yungas, con la excepción de las transectas V y VI, que se caracterizaron por una baja riqueza y abundancia de especie. Esto probablemente se puede atribuir a la ubicación de estas dos transectas directamente sobre la cresta de la montaña con un bosque achaparrado y abierto (BMHN), lo que también pudo haber tenido un efecto sobre las poblaciones de mamíferos medianos y grandes, y por ende en la oferta alimenticia para los escarabajos coprófagos. Por ejemplo, no se detectó ninguna especie de mono diurno durante el trabajo de campo. La escasez de mamíferos medianos y grandes, especialmente a altitudes mayores, no parece ser un resultado de una cacería furtiva, sino más bien del tipo de hábitat, la topografía empinada y el área superficial pequeña.

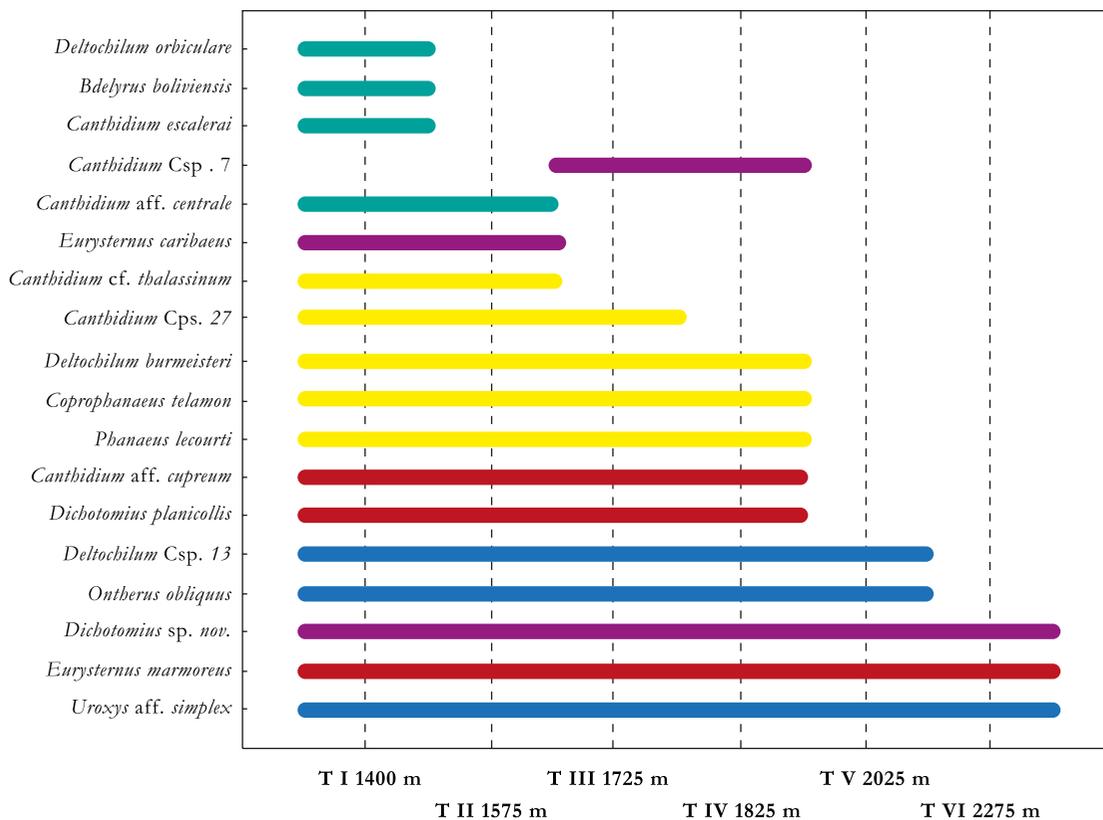


Figura 3.5. Distribución altitudinal (por transecta, usando su altura media) de las 18 especies de escarabajos coprófagos colectadas en trampas de caída cebadas con excremento humano en Zongo. Las barras indican cinco categorías de abundancia absoluta (número total de individuos colectados): verde = 1 - 10 individuos, morado = 11 - 50, amarillo = 51 - 100, rojo = 101 - 200, azul = >200.

La riqueza y abundancia de los escarabajos coprófagos y la estructura de comunidades parecen indicar que los hábitats en el área de estudio son relativamente prístinos y que el rol de los escarabajos en los ecosistemas de Zongo aún está intacto, inclusive los procesos más importantes como por ejemplo la dispersión de semillas y el reciclaje de nutrientes. Las especies que más contribuyen a estos procesos son las especies más grandes, en este caso *Coprophanaeus telamon*, *Deltobilum burmeisteri*, *Dichotomius planicollis*, *Dichotomius sp. nov.* (?) aff. *diabolicus* y *Phanaeus lecourti*, que también estaban entre las especies más abundantes.

Respecto a la distribución altitudinal de las especies, la mayoría (10 especies, el 56 % del total) fue colectada en al menos cuatro transectas, es decir, en la mayor parte del gradiente altitudinal muestreado (Figura 3.5, Tabla 3.2). Tres especies (17 %; *Deltobilum orbiculare*, *Bdelyrus boliviensis*, *Canthidium escalerae*) estaban presentes solamente en el A2 en la transecta de menor altitud (Figura 3.5, Tabla 3.2); estas también fueron las especies menos abundantes. El gráfico de la distribución altitudinal de las especies (Figura 3.5) muestra que no existió un verdadero recambio altitudinal en la composición de las especies a lo largo del gradiente muestreado, sino una gradual pero pronunciada disminución

de la riqueza de especies con la altitud debido a que estas alcanzaron sus respectivos límites altitudinales superiores dentro del área de estudio. La única especie que no fue colectada en el límite inferior, ni en el límite superior del gradiente altitudinal muestreado fue *Canthidium Csp. 7* (Figura 3.5, Tabla 3.2).

Comparación con otras localidades en los Yungas de La Paz

Comparamos los resultados de este estudio con aquellos obtenidos en otros dos realizados en los Yungas de La Paz: Tokoaque-Fuertecillo y serranía Eslabón. Estas dos localidades cubren un rango altitudinal de 1250 a 2450 m. s. n. m. En general, la riqueza de especies en las seis transectas de Zongo es similar o ligeramente menor que en cuatro de las cinco transectas de Tokoaque-Fuertecillo, especialmente en las transectas V y VI, pero algo más similar a la riqueza de especies en las dos transectas de la serranía Eslabón (Figura 3.6). En cuatro de las seis transectas de Zongo el número de especies colectadas es muy similar al número de especies esperadas según lo indicado por una regresión polinómica de segundo grado ($R^2 = 0,885$, $p < 0,001$), mientras que en dos transectas (T V y T VI) es algo menor (Figura 3.6). Con respecto a la abundancia de las especies, fue menor en Zongo, (promedio de individuos

de todas las especies capturados por día trampa: 11,3) que en Tokoaque-Fuertecillo (15,5 individuos por día trampa). La abundancia fue particularmente baja en las transectas V y VI (3,3 y 1,9 individuos por día trampa, respectivamente). La abundancia de las especies en la serranía Eslabón es desconocida. Un total de 53 especies fueron registradas en las tres localidades en conjunto (Anexo 3.1). Sólo cinco (9 %) de estas estaban presentes en todas las tres localidades, mientras que 17 (32 %) fueron exclusivas de la serranía Eslabón, 14 (26 %) exclusivas de Tokoaque-Fuertecillo y nueve (17 %) exclusivas de Zongo. Contrario a la falta de recambio altitudinal de especies en Zongo.

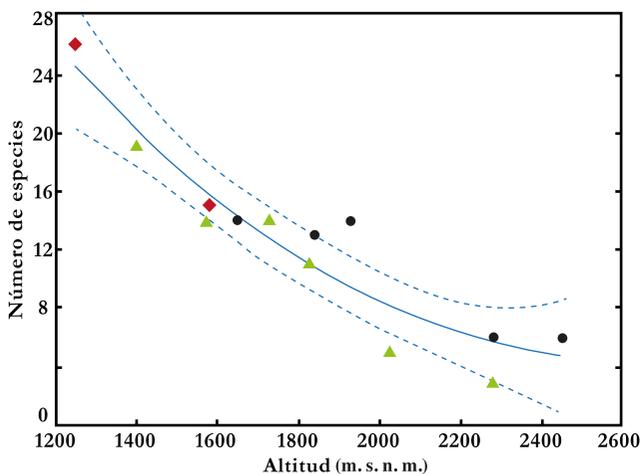


Figura 3.6. Comparación del número de especies registradas en 13 transectas en tres localidades a lo largo de un gradiente altitudinal (1250 - 2450 m. s. n. m.) en los Yungas del departamento de La Paz. Simbología: Triángulos = Chawi Grande-Zongo, rombos = Serranía Eslabón, puntos = Tokoaque-Fuertecillo. Línea completa = ajuste polinómico de segundo grado ($R^2 = 0,885$, $p < 0,0001$; $y = 78.33683 - 0.05666*x + 0.00001*x^2$). Líneas entrecortadas = intervalos de confianza del 95 %.

Esta comparación entre diferentes localidades en los Yungas de La Paz arroja evidencia de un alto recambio geográfico de especies en los Yungas. Debido a este recambio, la conservación de la diversidad de escarabajos coprófagos y sus comunidades requiere de una serie de áreas de conservación medianas a pequeñas, con conectividad entre ellas en vez de unas pocas áreas grandes y discontinuas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Lo más destacable del área de estudio de Zongo (Chawi Grande), es el hecho de que seis de las 20 especies colectadas son conocidas de sólo una o dos localidades adicionales en Bolivia, es decir, son especies al parecer raras y con requerimientos ecológicos específicos, lo que podría resultar en una distribución restringida o discontinua. *Canthidium* Csp. 7 también tiene un rango altitudinal muy restringido dentro del área de estudio, lo que significa que podría ser

muy sensible a los impactos del cambio climático (Larsen et al. 2011a). Además, ocho de las especies colectadas probable o posiblemente son nuevas para la ciencia, lo que señala la importancia de Zongo para la conservación y la necesidad de realizar exploraciones y estudios adicionales en esta zona poco conocida.

Dadas las condiciones locales del área de estudio, el gradiente altitudinal abarcado algo limitado y el alto recambio geográfico de especies de escarabajos coprófagos en los Yungas de La Paz, es muy probable que la región de Zongo tenga una riqueza de especies más alta que las 20 especies colectadas en el área de estudio. Es de esperarse que especialmente en la cuenca baja del río Zongo se encuentren numerosas especies adicionales no colectadas en el área de estudio. Con la finalidad de alcanzar un conocimiento más completo de las comunidades de los escarabajos coprófagos en la región de Zongo, es recomendable ampliar los muestreos a la ladera sur y la cuenca baja del valle del río Zongo. Estos muestreos también servirían como línea base para un monitoreo y evaluación futura de los posibles impactos del cambio climático y de la ampliación de la frontera agrícola (Larsen 2012) desde el valle del río Coroico en la zona de Caranavi.

Una vez que existan más datos acerca de las comunidades de mamíferos y también de los patrones e intensidad de la cacería, los escarabajos coprófagos pueden ser utilizados como un indicador del estado de las poblaciones de los mamíferos y del impacto de una cacería sostenible en Zongo. Dado el número de especies posiblemente nuevas para la ciencia y con distribución restringida en Zongo, y el patrón en general en los Yungas de un alto recambio geográfico de especies, recomendamos que esta área sea declarada como un área de conservación.

REFERENCIAS

Andresen, E., and S. G. W. Laurance. 2007. Possible indirect effects of mammal hunting on dung beetle assemblages in Panama. *Biotropica* 39: 141 - 146.

Cambefort, Y., and I. Hanski. 1991. Dung beetle population biology. pp. 37-50. In: Hanski, I. y Cambefort, Y. (eds.). *Dung beetle ecology*. Princeton University Press Oxford, London.

Chazdon, R. L., R. K. Colwell, J. S. Denslow, and M. R. Guariguata. 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. pp. 285-309. In: Dallmeier, F., and J. A. Comiskey (eds.). *Forest biodiversity research, monitoring and modeling: Conceptual background and Old World case studies*. Parthenon Publishing, Paris, France.

Colwell, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples.

- Version 9. User's Guide and application. Disponible en: <http://purl.oclc.org/estimates> (obtenido 24 de abril, 2017).
- Cook, J. 1998. A revision of the Neotropical genus *Bdeilyrus* Harold (Coleoptera: Scarabaeidae). *The Canadian Entomologist* 130(5): 631 - 689.
- Cook, J. 2000. Four new species of *Bdeilyrus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) and a redescription of *Bdeilyrus lagopus*. *The Canadian Entomologist* 132(5): 551 - 565.
- Gardner, T. A., J. Barlow, I. S. Araujo, T. C. S. Avila-Pires, A. B. Bonaldo, J. E. Costa, M. C. Esposito, L. V. Ferreira, J. Hawes, M. I. M. Hernandez, M. Hoogmoed, R. N. Leite, N. F. Lo-Man-Hung, J. R. Malcolm, M. B. Martins, L. A. M. Mestre, R. Miranda-Santos, A. L. Nunes-Gutjahr, W. L. Overal, L. T. W. Parry, S. L. Peters, M. A. Ribeiro-Junior, M. N. F. da Silva, C. da Silva Motta, and C. Peres. 2008. The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. *Ecology Letters* 11: 139 - 150.
- Génier, F. 2009. Le genre *Eurysternus* Dalman, 1824 (Scarabaeidae: Scarabaeinae: Oniticellini), révision taxonomique et clés de détermination illustrées. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria.
- Halffter, G., and M. E. Favila. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International* 27: 15 - 21.
- Hamel-Leigue, A. C., D. J. Mann, F. Z. Vaz-de-Mello, y S. K. Herzog. 2006. Hacia un inventario de los escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabaeinae) de Bolivia: primera compilación de los géneros y especies registrados para el país. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 20: 1 - 18.
- Hamel-Leigue, A. C., S. K. Herzog, y D. J. Mann. 2008. Composición y riqueza de una comunidad de escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabaeinae) en los Yungas bajos de la Cordillera Mosestenes, Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 23: 39 - 49.
- Hamel-Leigue, A. C., S. K. Herzog, D. J. Mann, T. H. Larsen, B. D. Gill, W. D. Edmonds, and S. Spector. 2009. Distribution and natural history of the dung beetle tribe Phanaeini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) in Bolivia. *Kempffiana* 5(2): 43 - 95.
- Hamel-Leigue, A. C., S. K. Herzog, T. H. Larsen, D. J. Mann, B. D. Gill, W. D. Edmonds, and S. Spector. 2012. Biogeographic patterns and conservation priorities for the dung beetle tribe Phanaeini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) in Bolivia. *Insect Conservation and Diversity* 6: 276 - 289.
- Herzog, S. K., A. C. Hamel-Leigue, T. H. Larsen, D. J. Mann, R. W. Soria-Auza, B. D. Gill, W. D. Edmonds, and S. Spector. 2013. Elevational distribution and conservation biogeography of phanaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in Bolivia. *PLoS ONE* 8(5): 1 - 11 e64963. doi:10.1371/journal.pone.0064963.
- Ibisch, P. L., y G. Mérida (eds.). 2003. Biodiversidad: la riqueza de Bolivia. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra.
- Larsen, T. H. 2012. Upslope range shifts of Andean dung beetles in response to deforestation: compounding and confounding effects of microclimatic change. *Biotropica* 44: 82 - 89.
- Larsen, T. H., and A. Forsyth. 2005. Trap spacing and transect design for dung beetle biodiversity studies. *Biotropica* 37: 322 - 325.
- Larsen, T. H., G. Brehm, H. Navarrete, P. Franco, H. Gomez, J. L. Mena, V. Morales, J. Argollo, L. Blacutt, and V. Canhos. 2011a. Range shifts and extinctions driven by climate change in the tropical Andes: synthesis and directions. pp. 47 - 67. In: Herzog, S. K., R. Martinez, P. M. Jorgensen, and H. Tiessen (eds.). *Climate change and biodiversity in the tropical Andes*. Inter-American Institute of Global Change Research (IAI) y Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), São José dos Campos, Brazil y Paris, France.
- Larsen, T. H., F. Escobar, and I. Armbrecht. 2011b. Insects of the Tropical Andes: diversity patterns, processes and global change. pp. 228-244. In: Herzog, S. K., R. Martinez, P. M. Jorgensen, and H. Tiessen (eds.). *Climate change and biodiversity in the tropical Andes*. Inter-American Institute of Global Change Research (IAI) y Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), São José dos Campos, Brazil y Paris, France.
- Martínez, A., G. Halffter, and F. S. Pereira. 1964. Notes on the genus *Canthidium* Erichson and allied genera. Part 1. *Studia Entomologica* 7(1-4): 161 - 178.
- Myers, N. 2003. Biodiversity hotspots revisited. *BioScience* 53: 916 - 917.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca, and J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853 - 858.
- Nichols, E., T. A. Gardner, C. A. Peres, S. Spector, and The Scarabaeinae Research Network. 2009. Co-declining mammals and dung beetles: an impending ecological cascade. *Oikos* 118: 481 - 487.
- Spector, S. 2006. Scarabaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): an invertebrate focal taxon for biodiversity research and conservation. *Coleopterists Bulletin* 60: 71 - 83.
- Spector, S., and A. B. Forsyth. 1998. Indicator taxa for biodiversity assessment in the vanishing tropics. pp. 181 - 209. In: G. M. Mace, A. Balmford, and J. R. Ginsberg (eds.). *Conservation in a changing world*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Vulíneck, K. 2002. Dung beetle communities and seed dispersal in primary forest and disturbed land in Amazonia. *Biotropica* 34: 297 - 309.

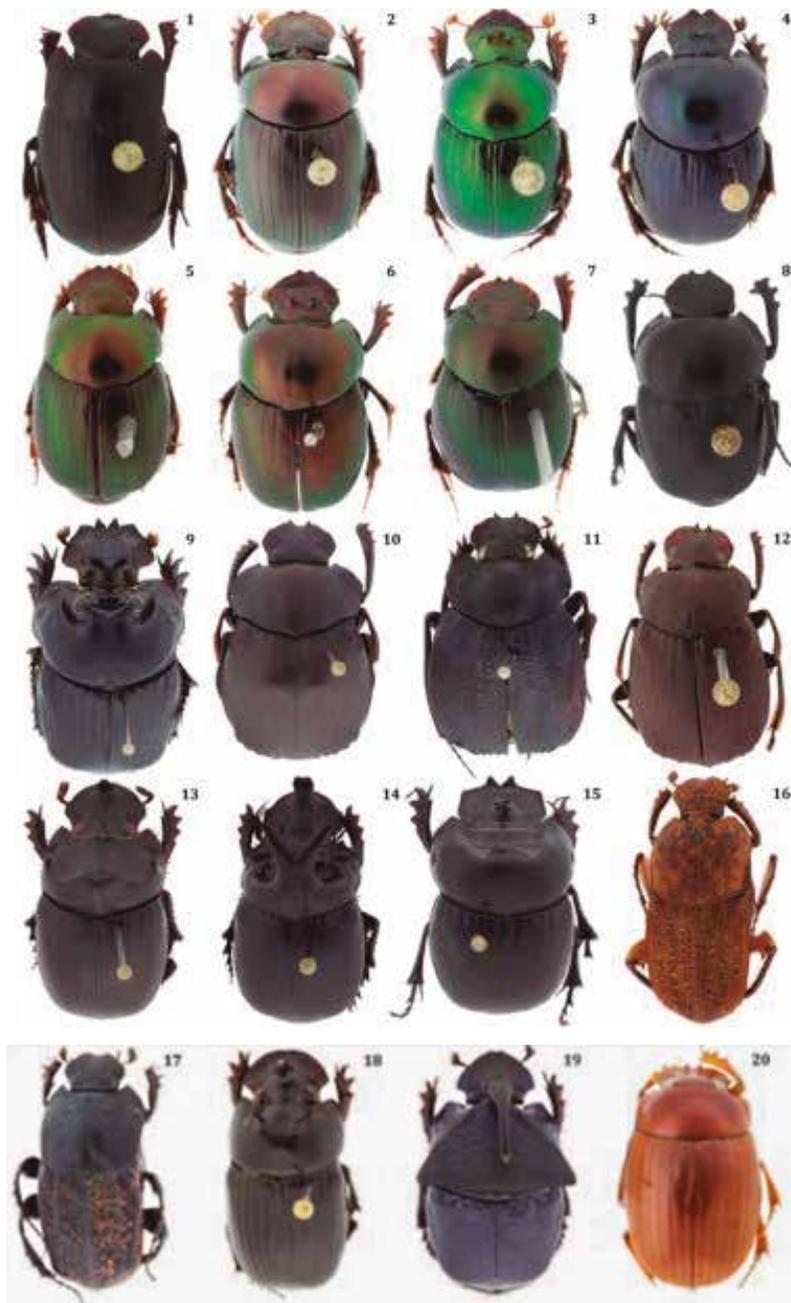
ANEXOS

Anexo 3.1. Especies y número de individuos de escarabajos coprófagos colectados en las localidades de Tokoaque-Fuertecillo, serranía Eslabón y Zongo (*mismos códigos de morfoespecie que ya existen en la colección de referencia de Trond Larsen (TLsp.) y Caroli Hamel (Csp .).

Localidad y transecta	Tokoake II	Tokoake I	Fuertecillo III	Fuertecillo II	Fuertecillo I	Zongo VI	Zongo V	Zongo IV	Zongo III	Zongo II	Zongo I	Alto Eslabón	Pie Eslabón
Altitud (m. s. n. m.)	2450	2280	1930	1840	1650	2200-2350	1950-2100	1750-1900	1700-1750	1500-1650	1400	1560	1250
<i>Atenuchus</i> TLsp. 2*													x
<i>Atenuchus viridimicans</i>													x
<i>Bdelyrus boliviensis</i>									2		1		
<i>Canthidium</i> cf. <i>thalassinum</i>										6	71		
<i>Canthidium</i> aff. <i>centrale</i>										1	9	x	x
<i>Canthidium</i> aff. <i>cupreum</i>								1	9	46	66	x	x
<i>Canthidium</i> cf. <i>dobrni</i>													x
<i>Canthidium</i> Csp. 23*	7	8											
<i>Canthidium</i> Csp. 27*									47	1	24		
<i>Canthidium bicolor</i>													x
<i>Canthidium escalerae</i>									9		63		x
<i>Canthidium gerstaeckeri</i>													x
<i>Canthidium</i> TLsp. 13*												x	
<i>Canthidium</i> TLsp. 15*				4	1								x
<i>Canthidium</i> TLsp. 20*												x	
<i>Canthidium</i> Csp. 7*			4					9	3				
<i>Canthon aberrans</i>											4		
<i>Canthon</i> aff. <i>pallidus</i>	10	25	2										
<i>Canthon quinquemaculatus</i>					1								
<i>Canthon</i> TLsp. 2*												x	
<i>Coprophanæus ignecinctus</i>				23	15								
<i>Coprophanæus telamon</i>								6	3	26	39		
<i>Deltochilum</i> cf. <i>aureopilosum</i>												x	
<i>Deltochilum</i> Csp. 11*			50	26									
<i>Deltochilum</i> Csp. 12*				13	32								
<i>Deltochilum</i> Csp. 13*							14	25	22	50	132		
<i>Deltochilum orbiculare</i>											1		
<i>Deltochilum burmeisteri</i>			73	55	72			3	1	47	16	x	x
<i>Deltochimus</i> TLsp. 2*													x
<i>Dichotomius conicollis</i>													x
<i>Dichotomius inachus</i>			68	255	115								
<i>Dichotomius planicollis</i>			63	99	22			5	13	56	41	x	x
<i>Dichotomius</i> sp. nov. aff. <i>diabolicus</i>	28	114	17			3	24	16	1	5	1		
<i>Dichotomius</i> sp. nov. aff. <i>fissus</i>											3		
<i>Dichotomius</i> aff. <i>lucasi</i>													x
<i>Enrysternus caribaens</i>			4	28	37					14	14		x

Localidad y transecta	Tokoake II	Tokoake I	Fuertecillo III	Fuertecillo II	Fuertecillo I	Zongo VI	Zongo V	Zongo IV	Zongo III	Zongo II	Zongo I	Alto Eslabón	Pie Eslabón
Altitud (m. s. n. m.)	2450	2280	1930	1840	1650	2200-2350	1950-2100	1750-1900	1700-1750	1500-1650	1400	1580	1250
<i>Eurysternus marmoreus</i>	2		1	21	54	1	24	16	30	39	10	X	X
<i>Eurysternus plebejus</i>					11								X
<i>Ontberus alexis</i>													X
<i>Ontberus obliquus</i>	80	2	324	264	35		22	125	116	224	32	X	X
<i>Ontbophagus clypeatus</i>													X
<i>Ontbophagus osculatii</i>													X
<i>Phanaeus lecourti</i>			5	56	3			6	12	48	13		
<i>Phanaeus meleagris</i>					12							X	X
<i>Sylhicanthon bridarolli</i>			1										
<i>Sylhicanthon furvus</i>												X	X
<i>Uroxys aff. simplex</i>												X	X
<i>Uroxys cf. variabilis</i>		85											
<i>Uroxys corporaali</i>												X	
<i>Uroxys</i> Csp. 7*			3	8	9								
<i>Uroxys</i> TLsp. 11*	15	65		2									
<i>Uroxys</i> TLsp. 12*			2									X	X
<i>Uroxys</i> TLsp. 15*													X
<i>Uroxys aff. simplex</i>						9	21	58	151	13	74		
N° de días trampa	30	30	30	30	30	7	32	19	16	50	58	—	—
N° de especies	6	6	14	13	14	3	5	11	14	14	19	15	26
N° de individuos	142	299	617	854	419	13	105	270	419	576	614	—	—

Anexo 3.2. Fotografías de las especies colectadas de escarabajos coprófagos en Chawi Grande. 1 = *Bdelyrus boliviensis* ♂; 2 = *Canthidium* aff. *centrale* ♂, 3 = *Canthidium* aff. *cupreum* ♂; 4 = *Canthidium* *escalerai* ♂; 5 = *Canthidium* cf. *thalassinum* ♂; 6 = *Canthidium* Csp. 7 ♂; 7 = *Canthidium* Csp. 27 ♂; 8 = *Canthon aberrans* ♂; 9 = *Coprophanaeus telamon* ♂; 10 = *Deltochilum burmeisteri* ♂; 11 = *Deltochilum orbiculare* ♂; 12 = *Deltochilum* Csp. 13 ♂; 13 = *Dichotomius planicollis* ♂; 14 = *Dichotomius* sp. nov. aff. *diabolicus* ♂; 15 = *Dichotomius* sp. nov. aff. *fissus* ♂; 16 = *Eurysternus caribaeus* ♂; 17 = *Eurysternus marmoreus* ♂; 18 = *Ontherus obliquus* ♂; 19 = *Phanaeus lecourti* ♂; 20 = *Uroxys* aff. *simplex* ♂ (Fotos: Sebastian K. Herzog y A. Caroli Hamel-Leigüe).



Capítulo 4

Mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperoidea) de Chawi Grande, comunidad Huaylipaya, Zongo

Yuvinka Carola Gareca Valdez, Fernando Guerra, Eduardo Forno



Hyoscada attilodes
Foto: Eduardo Forno

INTRODUCCION

Se ha reconocido que las zonas tropicales contienen las faunas más diversas para la mayoría de los grupos de animales en el planeta, incluyendo mariposas, siendo sin duda la región Neotropical la que presenta la mayor diversidad. Esta región ha sido ampliamente estudiada para mariposas diurnas, sin embargo y a pesar del gran conocimiento, todavía quedan importantes vacíos.

En el caso de Sudamérica la diversidad a nivel de comunidad de especies es más alta en la base de los Andes Orientales y por tanto de alto valor para la conservación (Willmott 2003, Rosser et al. 2012). Parte de la razón de esta alta diversidad, es la confluencia de tres de las cuatro principales provincias biogeográficas en la región de los Andes tropicales, incluyendo la provincia transandina, el Amazonas y los Andes mismos. Pero al tiempo que las faunas son relativamente uniformes entre las dos primeras de estas provincias, en los Andes existen marcados cambios a lo largo de cortas distancias, ambas a lo largo de la cadena montañosa o cordillera como también a través de los gradientes altitudinales que estas exhiben (Mallet et al. 2005).

Hasta ahora en Bolivia se conocen más de 1700 especies de mariposas diurnas (Gareca et al. 2006a, 2009). No obstante, según Guerra (com. pers., 2018), se tienen registradas, pero no publicadas más de 3000 taxa para Bolivia. Se han publicado estudios sobre la distribución de las especies para dos familias de mariposas (Papilionidae y Pieridae), en Bolivia, donde la mayor diversidad, para ambas familias, se encuentra en la ecoregión de Yungas en los Andes (Gareca y Reichle 2010).

Zongo, región de este estudio, al estar ubicado en las laderas orientales de la cordillera Real de los Andes, cerca de la ciudad de La Paz, presenta una dramática clina altitudinal desde los 4700 a menos de 600 m. s. n. m. en 42 km y ofrece una variabilidad de las exposiciones de las laderas hacia el sol, alberga una alta diversidad de mariposas.

La información sobre la fauna de mariposas de Zongo está restringida a publicaciones de los ejemplares tipo de varias especies. La mayoría de estas colectas se realizaron a fines del siglo XIX por los hermanos Garlepp o a principios del siglo XX por Fassl. Colecciones en La Paz albergan ejemplares colectados de Zongo que lamentablemente no han sido trabajados hasta la fecha.

En base a lo anterior se puede indicar que la información previamente publicada sobre la biodiversidad de mariposas diurnas de Zongo alcanza a al menos 24 especies de la familia Pieridae y dos de Lycaenidae, por lo cual el presente estudio es un importante aporte al conocimiento de este grupo en la zona.

Olarte-Quiñonez et al. (2016) indican que las *mariposas diurnas han sido ampliamente empleadas como grupo para el monitoreo de la biodiversidad porque poseen ciclos de vida cortos y tienen una alta sensibilidad a los cambios de las condiciones abióticas como la temperatura, humedad relativa e intensidad lumínica, así como a las variables bióticas como la estructura y composición florística. Además, son un grupo abundante en paisajes naturales y modificados, por lo que el inventario de sus comunidades con medidas de la diversidad constituye una herramienta importante para evaluar la salud de un ecosistema. Por lo tanto, el estudio de la diversidad de mariposas en la alta montaña es importante para el conocimiento de los patrones de distribución y diversidad de los ensamblajes de estos insectos, ya que se ha documentado que la pérdida de hábitat ha influido de manera negativa en los diferentes grupos de especies, generando cambios en su distribución a través del desplazamiento hacia zonas más elevadas con mejores condiciones climáticas para su desarrollo, provocando cambios en la estructura y composición comunitaria.*

También se puede indicar que dado que la taxonomía de las mariposas diurnas y su clasificación están relativamente adelantadas en comparación con otros ordenes de insectos (Mallet et al. 2005) son un grupo ideal para realizar evaluaciones rápidas de biodiversidad, a lo que se suma el acceso digital al material tipo (Warren et al. 2016) y el apoyo en las determinaciones por una red de especialistas.

MÉTODOS

La evaluación de la fauna de mariposas diurnas en Chawi Grande se llevó a cabo por los dos autores principales y el apoyo de Seferino Aruquipa, un guía local de la comunidad de Huaylipaya, desarrollándose en dos sitios:

Sitio A1: Ubicado entre los 1700 a 2400 m. s. s. m., se encuentra dentro de la unidad de vegetación denominada Bosque de cresta, bajo, muy húmedo de neblina (BMHN) (Beck et al. 2018, en prensa) y caracterizado por lluvias diarias y pocas horas de sol. Se realizaron muestreos en este sitio entre el 21 y el 26 de marzo de 2017. El campamento de trabajo estaba ubicado en las coordenadas 16°1'45,3"S y 67°59'52,6"O.

Sitio A2: Ubicado entre los 1250 y los 1700 m. s. n. m., se encuentra dentro de las unidades de vegetación denominadas Bosque alto, húmedo montano inferior, típico Yungueño (BAHM) y el Bosque siempre verde húmedo submontano con influencia Amazónica (BSHS) (Beck et al 2018, en prensa). Esta área se encuentra en un valle encajonado con poca exposición hacia al sol, con presencia de lluvia casi todos los días. La evaluación se realizó desde el 13 hasta el 20 de marzo de 2017. En este campamento se muestreo en el BSHS a orilla del río Sululuni a una altura de 1420 m (16°1'52,25"S; 67°59'23,51"O), y en las unidades de vegetación BAHM y BSHS.

También se realizaron capturas ocasionales a lo largo del río Zongo (1320 m. s. n. m.), en la senda que conduce a Chawi Grande desde la población de Huaylipaya (16°2'41,75"S; 68°0'6,22"O).

Para el muestreo de mariposas diurnas se emplearon tres métodos: la red entomológica (método activo), las trampas Van Someryn, método pasivo (Chinery 1988) y la toma de fotografías. También se registraron especies por observación directa, cuando era conocida.

Mediante la red entomológica se capturaron todos los individuos encontrados durante las caminatas diarias

realizadas de 8:00 a 15:00 h, por dos personas a lo largo de sendas pre existentes y en ambientes con mayor probabilidad de registrar mariposas. También se visitaron las playas de los ríos Sululuni y Zongo, dado que a muchas mariposas le gusta posarse en la tierra húmeda para absorber los minerales. La distancia diaria recorrida, varió entre 5 y 6 km a partir de los campamentos.

El éxito de la captura con red depende altamente de las condiciones climáticas, donde el sol y las altas temperaturas ayudan a que sea mayor. La persistencia de las lluvias durante el estudio dificultó el éxito de captura y obligó a los investigadores a recorrer ambos sitios indistintamente, aprovechando los momentos de sol. La Tabla 4.1. muestra los días evaluados con red entomológica, con una concentración en el sitio A2.

Para incrementar el registro de mariposas diurnas se instalaron 10 trampas Van Someryn a lo largo de dos transectos, uno de 230 m en A2 y el otro de 220 m en A1. El espacio entre trampas fue de 50 pasos aproximadamente. Las trampas se activaron todos los días, durante seis días en cada área, desde las 8:00 hasta las 15:30 h, revisándolas a partir de las 14:30 h, siempre y cuando no empezara a llover más temprano.

El diseño de las trampas consta de un tubo de malla de tela (30 cm de diámetro y 60 cm de largo), con una base de plástico sobre la cual se coloca el cebo (papaya en descomposición y/o heces fecales), de tal manera, que las mariposas atraídas por el cebo ingresan por la parte inferior de la trampa, quedando atrapadas en la parte superior de la misma al momento de alzar el vuelo en forma ascendente. En su parte superior cuenta con un gancho sujeto a una cuerda, en cuyo extremo existe un plomo que es lanzado a las ramas de los arboles permitiendo elevar la trampa entre 1,5 a 4 m sobre el suelo.

Todas las mariposas capturadas fueron sacrificadas mediante presión en el tórax y teniendo cuidado en no maltratar las alas para evitar la pérdida de escamas. Los especímenes fueron colocados en sobres de papel cebolla con sus respectivos

Tabla 4.1. Días trabajados con red en los diferentes sitios de colecta (las "x" muestran los días trabajados con red).

Sitio	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	28
A1	X					X			X	X	X	X	X	X	
A2	X	X	X	X	X	X	X	X			X			X	
Río Zongo			X										X		X

datos. Posteriormente, en laboratorio las muestras fueron depositadas por una hora en cámaras húmedas (recipientes con toallas húmedas que permiten mantener humedad en el ambiente) para ablandar sus alas, y de esta manera facilitar su montaje extendiendo sus alas en extensores de madera, donde, las mismas fueron sujetadas con papel cebolla y alfileres. Una vez preparados, se dejaron a temperatura ambiente por unos cuatro a siete días para que sequen con las alas extendidas. Para cada espécimen se elaboró su respectiva etiqueta con la información general, datos de coordenadas, colector, donde se colectó, altura, etc.

Una vez secas y etiquetadas, las muestras fueron identificadas a nivel de morfo especies y organizadas por familias. Luego fueron determinadas al nivel de especie o subespecie, según el caso, mediante comparación con material tipo que se encuentran disponible en fotografías digitales en la página www.butterfliesofamerica.com (Warren et al. 2016). Para las muestras que presentaban una complicada taxonomía se consultó con especialistas enviándoles fotos digitales: para Ithomiinae, Riodinidae y Satyrinae a Keith Willmott, para Hesperiidae a Bernard Hermier, y para la subtribu Pronophilina a Tomas Pyrcz. Las muestras fueron depositadas en las colecciones del Museo Nacional de Historia Natural.

La lista total de especies se construyó con base a las determinaciones de los especímenes colectados y de fotos digitales tomadas de mariposas vivas. La determinación de fotos digitales se basó en los detalles que se pueden apreciar en cada foto, en la mayoría se llegó a nivel de especie, pero en otras solamente a nivel de género. En algunas especies, no se pudo llegar al nivel de subespecie ya que no están bien definidos los límites de distribución, dado la cercanía de los Yungas peruanos y bolivianos y por ello para estos casos se dejó la abreviación ssp.

Una vez completadas la determinación de las especies se construyó una base de datos con el fin de analizar los resultados encontrados: riqueza total de especies, riqueza por cada sitio de captura, semejanza entre las zonas A1 y A2 usando el Coeficiente de Similitud de Jaccard y la curva de acumulación de especies para ambas zonas y Chawi Grande en general.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Riqueza y composición de especies

En los 15 días de evaluación se registró un total de 204 especies de mariposas diurnas, resultado de 265 especímenes capturados, 82 fotografías y nueve observaciones casuales. 52 especies fueron registradas en la zona A1, 144 para la A2 y 32 en el río Zongo (Tabla 4.2, Anexo 4.1).

Tabla 4.2. Riqueza de especies por sitio evaluado y por taxa.

Familia	A1	A2	Río Zongo
Hesperiidae	2	37	6
Lycaenidae	0	7	0
Nymphalidae	45	72	18
Riodinidae	5	18	8
Papilionidae	0	1	0
Pieridae	0	9	0
Total	52	144	32

Se conoce que en los Andes existe un recambio de especies en los gradientes altitudinales (Mallet et al. 2005), es decir, que especies que vuelan en lugares bajos (por ejemplo, especies amazónicas) ya no se encuentran en lugares más altos como en los Yungas altos, pero sí se registran otras especies que son propias de montañas, y eso continúa conforme se sube al paramo, donde vuelan otras especies propias de esas alturas y así sucesivamente. Este recambio está claramente presente en la zona de estudio donde utilizando los datos de la familia Nymphalidae, por ser la mejor representada en las capturas, solamente presenta 12 especies en común entre A1 y A2, obteniéndose en el análisis de similitud un Índice de Jaccard de apenas 0,11 (donde 1 es completamente similar).

El A2 presenta una clara presencia de elementos de fauna de mariposas Amazónicas de Tierras Bajas, muestra de esta influencia está dada por la presencia, por ejemplo de *Perisama commena commena*, *Mesotaenia vaninka* ssp., *Adelpha irmina tumida*. Por el contrario, en el A1, a una mayor altura entre 1700 a 2400 m. s. n. m., se ve la clara influencia de elementos de altura de los Yungas, muestra de ello es la presencia por ejemplo de *Pedaliodes pausia pausia*, *Pedaliodes praxithea* y *Taygetina bangbaasi*.

Haciendo un análisis de la riqueza de especies por familia (Tabla 4.2), tenemos que la Nymphalidae es la que presenta una mayor riqueza con 113 especies; Hesperiidae con 43, Riodinidae con 31; Pieridae con nueve; Lycaenidae con siete; y Papilionidae con una.

En ambas áreas se observó que el mayor número de especies de Nymphalidae pertenece a la subfamilia Satyrinae, con 26 especies en el A2 y 37 en el A1. El número alto de especies de Satyrinae está influenciado por la presencia de un grupo montano y endémico del neotrópico, los Pronophilinos (Subtribu Pronophilina), el cual presenta un pico de riqueza de especies a los 2500 m. s. n. m. (Pyrcz et al. 2009). La alta presencia de especies de pronophilinos, 22 en el A1 y de 19 en el A2 confirman estos hallazgos.

En el A1 solamente se registraron especies de seis subfamilias (Tabla 4.3), mientras que en el A2 de nueve. Destaca en el A1

Tabla 4.3. Número total de especies coleccionadas por subfamilias (familia Nymphalidae) y por sitio evaluado.

Subfamilias	A1	A2	Río Zongo
	BMHN	BAHM-BSHS	
Apaturinae	0	3	0
Biblidinae	1	12	1
Charaxinae	1	4	1
Heliconiinae	0	2	2
Ithomiinae	4	8	4
Limnitiidinae	1	7	0
Morphinae	1	3	1
Nymphalinae	0	7	1
Satyrinae	37	26	8
Total	45	72	18

la concentración de especies de la familia Satyrinae, muchas de ellas de la subtribu Pronophilina, con el 82 % de la fauna registrada, hallazgo que es coincidente con lo encontrado por Pycz et al. (2009), que indican que la fauna de lepidópteros en alturas de los Andes está dominada por los Pronophilinos (Subtribu Pronophilina), los cuales presentan un pico de riqueza de especie en los 2500 m. s. n. m., ligeramente por encima del A1. De manera contraria en el A2 la mayor concentración de especies se encuentra en dos subfamilias, Biblidinae y Satyrinae.

No se colectaron especímenes de la familia Pieridae, Lycaenidae y Papilionidae en el A1, esto no significa que estas familias no estén presentes a mayores alturas, más bien es que las especies vuelan en el dosel y raras veces bajan, por lo que es poco frecuente verlas lo que hace muy difícil su registro. De manera similar para Riodinidae, se logró coleccionar cinco especies en el A1, y de ellas se tienen dos especies nuevas para la ciencia *Argyrogrammana* sp. nov. y *Setabis* sp. nov., esperándose encontrar muchas más. En el caso de la familia Lycaenidae en el A1, se observaron volando algunos ejemplares por encima del dosel (6 m o más), por lo que fue imposible su colecta. Según observaciones de esta familia en otros lugares al ser territoriales, tienen preferencias según la exposición del sol y escogen un árbol estratégico para desarrollar varias actividades (asoleamiento, cortejo y alimentación), dato corroborado por Guerra y Siebel (com. pers. 2017) en Coroico a una altura de 1900 m. s. n. m., donde colectaron en un sólo árbol 20 especies.

Esfuerzo de muestreo por área evaluada

Se capturaron 204 especies en la zona de estudio: 52 en el A1, y 144 en el A2, pese a las malas condiciones climáticas durante los días de captura. En los dos sitios de estudio, así como en general la curva de acumulación de especies no se estabilizó en la asíntota (Figura 4.2.), indicando que falta más esfuerzo de captura para acercarse al número total de especies de la zona y sitios estudiados.

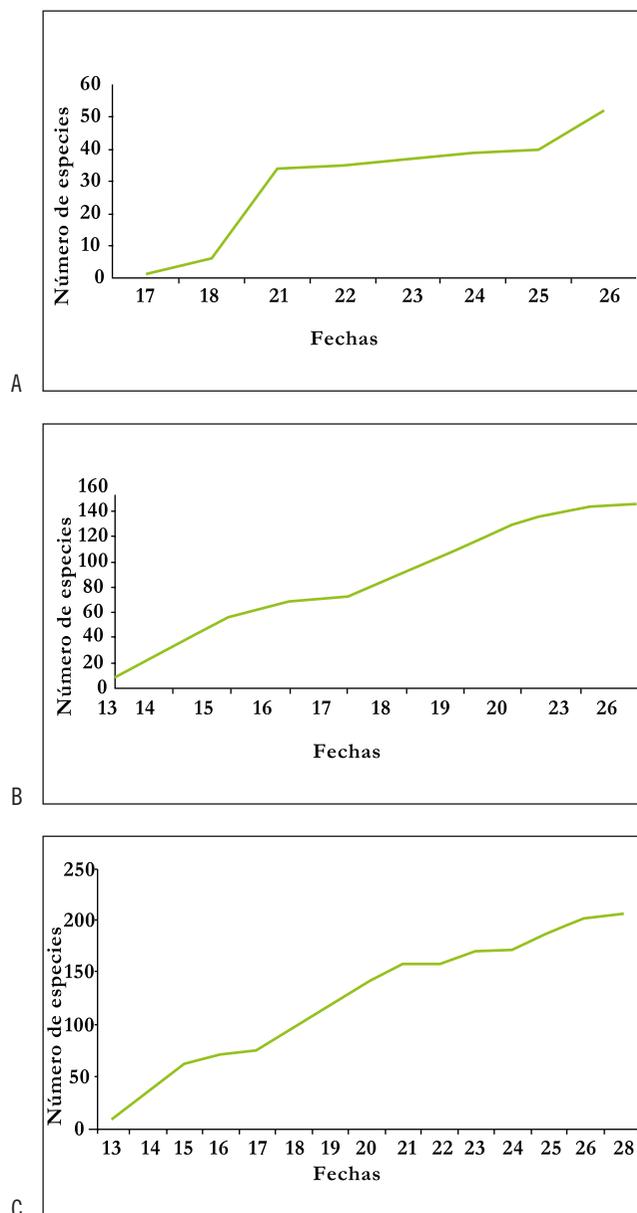


Figura 4.2. Curvas de acumulación de especies de mariposas diurnas coleccionadas durante la evaluación RAP-Zongo en marzo de 2017, en la localidad de Chawi Grande. A. A1. B. A2 y C. Zona de estudio.

En el A2 se realizó un esfuerzo de captura de 10 días con red y seis con trampas, mayor que en el A1 donde se trabajó ocho días con red y seis con trampas. Para ambos sitios (Figura 4.2. A y B) se puede observar que la curva de acumulación de especies tampoco se estabilizó. En el caso del A1 (Figura 4.2. B) la curva pareciera mostrar una tendencia a estabilizarse desde el 21 al 25 de marzo, no obstante vuelve a subir para el día 26 de marzo, un día plenamente soleado.

Considerando lo expuesto, para completar la fauna de mariposas diurnas de la zona se requiere un mayor esfuerzo de captura, si es posible en días soleados. Adicionalmente consideramos que será necesario realizar capturas en otras

estaciones del año ya que en muchos casos los ciclos de vida de las mariposas son marcadamente estacionales.

Un recuento de las especies más carismáticas

- En el presente estudio se encontraron tres especies nuevas para la ciencia: dos de la familia Riodinidae (*Argyrogrammana* sp. nov. y *Setabis* sp. nov.), y una de Nymphalidae, subfamilia Satyrinae (*Pseudeuptychia* sp.), todas registradas en el A1. La última está siendo descrita por Willmott et al., basado en un solo ejemplar de Marcapata en Perú (Willmott com. pers.).
- En el A1 se registró una especie endémica de la familia Nymphalidae (subfamilia Satyrinae), *Euptychoides fida* descrita de Zongo en 1919. Según el especialista de esta familia, Keith Willmott (com. pers.), esta especie solo es conocida de la publicación original del río de Zongo, por lo que la muestra obtenida en Chawi Grande se constituye en un redescubrimiento después de 98 años.
- El estudio reporta tres especies endémicas para la zona de estudio (*Argyrogrammana* sp. nov., *Setabis* sp. nov. y *Euptychoides fida*), considerando las nuevas especies encontradas durante el RAP-Zongo.
- En el A2 se fotografió a *Carystina pieris* (Hesperiidae), una especie rara, difícil de observar o encontrar de acuerdo a Bernard Hermier (com. pers.), conocida solo de Perú y Bolivia, y de colectas antiguas de 1923.
- Entre las especies de valor ya sea comercial o para el ecoturismo destacan *Morpho aurora aurora*, *Morpho menelaus godartii* (Nymphalidae) y *Pterourus warszewiczii warszewiczii* (Papilionidae).
- Se registraron 24 especies nuevas para el país con relación a la lista de especies de mariposas de publicada por Gareca et al. (2006a): cinco Hesperiidae, dos Lycaenidae, cinco Nymphalidae, dos Pieridae y diez Riodinidae (Tabla 4.4).

Comparación con otras localidades

Son pocas las localidades de las altas estribaciones de la cordillera de los Andes en su vertiente hacia el Amazonas donde se han estudiado la fauna de mariposas. Comparamos la zona de estudio con cinco estudios en los Andes orientales: uno en el Santuario Machu Picchu en Perú (Lamas, 2003), otro en Colombia (Carrero et al. 2013), y tres en los Yungas de Bolivia (Guerra 2009, Guerra com. pers. 2017, e Identidad Madidi y SERNAP 2017). En todos los casos se evidencia una alta diversidad de mariposas, destacan el estudio Machu Picchu con 377 especies con un esfuerzo prolongado, el de Madidi-Huayna reportado por Guerra con 122 especies en tan sólo cinco días de colecta y el presente estudio con 204 especies en 15 días de muestreo. Tiene valores altos

Tabla 4.4. Lista de nuevos registros de mariposas diurnas para Bolivia con base a la lista publicada por Gareca et al. (2006a).

Familia	Especie	A1	A2	Río Zongo
Hesperiidae	<i>Arita arita</i>		1	
Hesperiidae	<i>Cepise impunctus</i>		1	
Hesperiidae	<i>Dalla dora</i>		1	
Hesperiidae	<i>Potamanaxas forum</i>		1	
Hesperiidae	<i>Quadrus u-lucida u-lucida</i>		1	
Lycaenidae	<i>Laotus viridicans</i>		1	
Lycaenidae	<i>Theritas mavors</i>		1	
Nymphalidae	<i>Antirreba phasiana</i>		2	
Nymphalidae	<i>Callicore lyca exultans</i>		2	
Nymphalidae	<i>Euptychia meta</i>		1	
Nymphalidae	<i>Euptychia picea</i>			1
Nymphalidae	<i>Hypanartia cinderella</i>		1	
Riodinidae	<i>Adelotypa huebneri sordida</i>			1
Riodinidae	<i>Anteros formosus stramentarius</i>		1	
Riodinidae	<i>Argyrogrammana</i> sp.	1		
Riodinidae	<i>Baeotis elegantula</i>		1	
Riodinidae	<i>Emesis elegia</i>	1		
Riodinidae	<i>Euselasia habneli</i>			1
Riodinidae	<i>Euselasia perisama</i>		1	
Riodinidae	<i>Ithomiola floralis</i>		1	
Riodinidae	<i>Mesosemia zorea toparcha</i>		1	
Riodinidae	<i>Piraseca</i> sp. nov.	1		
Riodinidae	<i>Setabis</i> sp. nov.			
Pieridae	<i>Catasticta aureomaculata aureomaculata</i>		1	
Pieridae	<i>Catasticta truncata</i> ssp.		2	

también el estudio realizado por Guerra (2009) en Coroico donde registro 197 especies durante tres meses de trabajo; el realizado en el PN-ANMI Madidi, donde la curva de acumulación de especies no se estabilizó en una evaluación rápida de tan solo cinco días, en la cual se colectaron 85 especies; y el realizado en la región nororiental de Colombia con 101 especies en nueve días de colecta entre 1200 y 2000 m. s. n. m.

En general la mayor diversidad de mariposas en los Andes se encuentra entre los 500 y 1000 m. s. n. m., considerando que la zona de estudio se encuentra sobre este rango, el número de especies capturadas es bastante alto como se esperaba. Esto se refuerza, si se compara con un exhaustivo estudio de un año realizado en la Reserva Municipal Valle de Tucavaca (Bosque Seco Chiquitano), en Santa Cruz, Bolivia, donde se encontraron 260 especies (Gareca et al. 2006b). Se podría esperar en Zongo un número de especies similar o incluso mayor al hallado en Machu Picchu, por lo que una cifra probable de especies de mariposas estaría por encima de las 400 especies.

Importancia de Conservación

Hasta el presente no se ha publicado el libro rojo de invertebrados de Bolivia y tampoco existe una lista internacional exhaustiva de mariposas de importancia para la conservación. Por esta razón se destacan las especies endémicas, la alta diversidad de mariposas, y la presencia de especies que vuelan principalmente de bosques primarios.

Se destaca el descubrimiento tres especies nuevas para la ciencia: dos de la familia Riodinidae (*Argyrogrammana* sp. nov. y *Setabis* sp. nov.) y una de la familia Nymphalidae (*Pseudeuptychia* sp. nov.). También es importante el registro de una especie previamente conocida pero endémica de Zongo, *Euptychoides fida* y una especie rara de Hesperíidae, *Carystina pieris*.

La alta diversidad de mariposas es también un indicador del valor de la zona, con solo 15 días de trabajo se registraron 204 especies. A esta característica se adiciona una exclusión en los sitios A1 y A2 de Chawi Grande de especies generalistas que vuelan en zonas perturbadas o abiertas, como es el caso de aquellas encontradas cerca del pueblo de Huaylipaya como los géneros *Phoebis*, *Pyrisitia* (familia Pieridae) y la especie *Anartia amathea* (Nymphalidae). En otro estudio realizado en la cordillera nororiental de Colombia se observó que el número bajo de Pronophilina puede estar relacionado con la fragmentación y pérdida de hábitat natural que están sufriendo esa zona (Olarte- Quiñonez 2016), lo que se ve reflejado también en el estudio de Valdivia (2006) para la Estación Biológica Tunquini (EBT) en el PN-ANMI Cotapata, al no reportar ninguna especie de la subtribu Pronophilina en el bosque intervenido estudiado, lo que resalta la sensibilidad de este grupo en zonas disturbadas. En ambos sitios evaluados en Chawi Grande se encontró una alta diversidad de especies de esta subtribu, lo que de nuevo resalta el buen estado de conservación de la zona.

Lo descrito destaca el alto valor para la conservación que tiene la zona de estudio, especies que solamente se encuentran en esta zona remarcan que no es reemplazable y debe ser protegida.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al no encontrarse especies que vuelan en áreas abiertas podemos decir que Chawi Grande presenta un bosque bien conservado. Este dato es corroborado por el número alto de especies coleccionadas (204), en tan solo dos semanas de investigación y sólo en dos pisos ecológicos (BSHS en el sitio A2 y BMHN en el sitio A1).

Se conoce que en los Yungas existe una variación estacional en cuanto al número de especies de mariposas diurnas donde el mayor número se registra en el mes de noviembre, al

inicio de la época de lluvia, mismos que va bajando hacia los meses de la época seca. Por ello, asumimos que se esperaría encontrar un mayor número de especies, de las cuales algunas podrían ser nuevas para la ciencia si se colecta en diferentes épocas del año. Este comportamiento estacional es observado también por Valdivia (2006) en la EBT donde muestra que el mayor número de especies coleccionadas en los bosques de montaña (bosque nublado, bosque húmedo montano y bosque intervenido) se da en los meses de noviembre y diciembre.

En el presente estudio se destaca porque se encontraron tres especies nuevas para la ciencia (*Argyrogrammana* sp. nov., *Pseudeuptychia* sp. nov. y *Setabis* sp. nov.); una especie sólo conocida de Zongo (*Euptychoides fida*) redescubierta luego de 98 años. De estas tres son endémicas de Zongo: *Argyrogrammana* sp. nov., *Setabis* sp. nov. y *Euptychoides fida*.

En otro estudio realizado en la montaña nororiental de Colombia, Olarte- Quiñonez (2016) opinan que el número alto de Pronophilina parece estar relacionado con el grado de conservación del bosque, por ello también se sugiere estudios más intensos en diferentes estaciones y la inclusión de otros pisos altitudinales de mayor altura en Zongo, para de esta manera entender mejor los patrones de distribución del grupo de Pronophilina y de otras familias de mariposas, información importante para generar estrategias de conservación de las especies y sus hábitats .

REFERENCIAS

- Carrero, D. A., L. R. Sanchez Montano, y D. E. Tobar. 2013. Diversidad y distribución de mariposas diurnas en un gradiente altitudinal en la región nororiental andina de Colombia. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas, vol.17, n.1, pp.168-188.
- Chynery, M. 1988. Insectos de España y Europa. Omega. Barcelona, España.
- Gareca, Y., S. Reichle, y B. Robbins. 2009. Lista preliminar de los Lycaenidae (Rhopalocera) en Bolivia. Kempffiana 5(1):56-64. Santa Cruz - Bolivia.
- Gareca, Y., y S. Reichle. 2010. Diversidad y distribución ecorregional en Bolivia de las especies de Papilionidae y Pieridae (Lepidoptera). Kempffiana 6(2):20-39.
- Gareca, Y., S. Reichle, y D. Rumiz. 2006b. Variación estacional en la composición específica de mariposas diurnas en tres tipos de vegetación del área protegida municipal valle de Tucavaca. Rev. Bol. Ecol. y Conserv. Amb., 20: 19-41.
- Gareca, Y., E. Forno, T. Pyrcz, K. Willmott, y S. Reichle. 2006a. Lista preliminar de mariposas diurnas de Bolivia. En: Gareca, Y. y S. Reichle (eds.). Mariposas diurnas de Bolivia: Lista preliminar de mariposas

- diurnas de Bolivia y algunas especies de mariposas diurnas típicas y llamativas de Bolivia. PROMETA. Bolivia.
- Guerra, J. F. 2009. Guía ilustrada de mariposas diurnas del Municipio de Coroico (Parte I) Saturniidae y Sphingidae de los Yungas de La Paz (parte II). Ministerio de Medio Ambiente y Agua. La Paz-Bolivia. 115 p.
- Guerra, J. F., y G. Siebel. Comportamiento de 20 especies de Lycaenidae, en un micro hábitat en el Municipio de Coroico, La Paz Bolivia (en revisión).
- Identidad Madidi, y SERNAP. 2017. Informe científico 2015. Relevamientos de biodiversidad en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. La Paz, Bolivia. 180 p.
- Lamas, G. 2003. Las mariposas de Machu Picchu. Guía ilustrada de las mariposas del Santuario Histórico Machu Picchu, Cuzco, Perú: 221 p. PROFONAPE, Lima.
- Mallet, J., B. Huertas, K. Willmott, y J. V. Rodríguez. 2005. Proyecto diversidad de las mariposas Andinas Tropicales. <http://www.andeanbutterflies.org>.
- Olarte-Quiñonez, C. A., A. Acevedo-Rincón, I. C. Ríos-Málaver, y D. A. Carrero-Sarmiento. 2016. Diversidad de mariposas (Lepidoptera, Papilionoidea) y su relación con el paisaje de alta montaña en los Andes nororientales de Colombia. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 14: 233-255.
- Pyrcz, T. W., J. Wojtusia, and R. Garlacz. 2009. Diversity and distribution patterns of Pronophilina butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) along an altitudinal transect in north-western Ecuador. *Neotrop. entomol.* [online]. 2009, vol.38, n.6 [cited 2017-07-27], pp.716-726.
- Rosser, N., A. B. Albert, B. Phillimore, B. Huertas, K. R. Willmott, and J. M. 2012. Testing historical explanations for gradients in species richness in heliconiine butterflies of tropical America. *Biological Journal of the Linnean Society*, 2012, 105, 479-497.
- Warren, D., K. J. Davis, E. M. Stangeland, J. P. Pelham, K. R. Willmott, and N. V. Grishin 2016. Illustrated lists of American butterflies (North and South America). [Butterfliesofamerica.com](http://butterfliesofamerica.com).
- Valdivia, A. 2006. Lepidópteros diurnos de la Estación Biológica Tunquini, Provincia Nor Yungas, Departamento de La Paz. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Facultad Ciencias Agrícolas, Carrera de Biología. 87 p.
- Willmott, K. R. 2003. The genus *Adelpha*: its systematics, biology and biogeography. Gainesville, F. L: Scientific Publishers.

ANEXOS

Anexo 4.1. Lista de especies de mariposas diurnas registradas en los sitios evaluados (A1, A2, y río Zongo) en Chawi Grande, comunidad Huaylipaya. Método con el que se registro la especie: F = fotografía, T = trampa, R = red entomológica, O = observación directa.

Familia	Especie	A1	A2	Río Zongo
Hesperiidae	<i>Achlyodes pallida</i>		F	
Hesperiidae	<i>Arita arita</i>		R	
Hesperiidae	<i>Carystina pieris</i>		F	
Hesperiidae	<i>Cephise impunctus</i>		R	
Hesperiidae	<i>Cycloglypha thrasibulus thrasibulus</i>		F, R	
Hesperiidae	<i>Dalla caicus inca</i>	F		
Hesperiidae	<i>Dalla cupavia cupavia</i>		F	
Hesperiidae	<i>Dalla cypselus evages</i>			R
Hesperiidae	<i>Dalla dora</i>		F	
Hesperiidae	<i>Dalla sp.</i>		F	
Hesperiidae	<i>Falga farina</i>		R	
Hesperiidae	<i>Gindanes brebisson brebna</i>		F, R	
Hesperiidae	<i>Jemadia hospita hospita</i>		F	
Hesperiidae	<i>Lento ludo</i>		R	
Hesperiidae	<i>Lychnuchus victa</i>		R	
Hesperiidae	<i>Mictis crispus ssp.</i>		F	
Hesperiidae	<i>Mimardaris sela periphema</i>		F, R	
Hesperiidae	<i>Mnestheus ittona</i>		R	
Hesperiidae	<i>Mylon zephus albidiscus</i>		F	
Hesperiidae	<i>Myscelus draudti</i>		F, R	
Hesperiidae	<i>Myscelus pboronis pboronis</i>		R	
Hesperiidae	<i>Narcosius sp.</i>			F
Hesperiidae	<i>Pachyneuria lineatopunctata lineatopunctata</i>		F	
Hesperiidae	<i>Papias pbainis</i>			R
Hesperiidae	<i>Parphorus decora</i>	R		
Hesperiidae	<i>Phocides vulcanides</i>			R
Hesperiidae	<i>Potamanaxas forum</i>		F	
Hesperiidae	<i>Potamanaxas laoma cosna</i>		F	R
Hesperiidae	<i>Psoralis exclamationis</i>		R	
Hesperiidae	<i>Pyrrhopyge crista</i>		O	
Hesperiidae	<i>Pyrrhopyge kelita</i>		F, R	F
Hesperiidae	<i>Pyrrhopyge phylleia phylleia</i>		R	
Hesperiidae	<i>Pyrrhopyge telassa croceimargo</i>		F, R	
Hesperiidae	<i>Pyrrhopyge telassina telassina</i>		F	
Hesperiidae	<i>Quadrus u-lucida u-lucida</i>		R	
Hesperiidae	<i>Ridens harpagus</i>		R	
Hesperiidae	<i>Telemiades amphion misithens</i>		R	
Hesperiidae	<i>Theagenes albiplaga</i>		F	
Hesperiidae	<i>Tisias quadrata ssp.</i>		R	
Hesperiidae	<i>Vacerra hermesia cecropterus</i>		F	
Hesperiidae	<i>Vettius coryna coryna</i>		R	

Familia	Especie	A1	A2	Río Zongo
Hesperiidae	<i>Vettiüs drova</i>		R	
Hesperiidae	<i>Wallengrenia</i> sp.		R	
Lycaenidae	<i>Aranacus doylas</i>		R	
Lycaenidae	<i>Calycopis</i> cf. <i>gizela</i>			R
Lycaenidae	<i>Calycopis suda</i>		R	
Lycaenidae	<i>Laotbus viridicans</i>		R	
Lycaenidae	<i>Ocaria elongata</i>		R	
Lycaenidae	<i>Theritas mavors</i>		R	
Lycaenidae	<i>Timaeta timaeus</i>		R	
Nymphalidae	<i>Adelpha alala negra</i>		R	
Nymphalidae	<i>Adelpha aricia aricia</i>		R	
Nymphalidae	<i>Adelpha irmina tumida</i>		R, T	
Nymphalidae	<i>Adelpha lycorias lara</i>		R	
Nymphalidae	<i>Adelpha saundersii helepecki</i>	T	T	
Nymphalidae	<i>Adelpha sichaens</i>		T	
Nymphalidae	<i>Adelpha thessalia cesilas</i>		T	
Nymphalidae	<i>Antirrhoea phasiana</i>		O, R	
Nymphalidae	<i>Archeoprepona chromus chromus</i>		F, R	
Nymphalidae	<i>Callicore lyca exultans</i>		R, T	
Nymphalidae	<i>Catonephele chromis chromis</i>	T	T	
Nymphalidae	<i>Catonephele salambria</i>		R, T	R
Nymphalidae	<i>Ceratinia poecilia porrecta</i>			R
Nymphalidae	<i>Chloreuptychia arnaca</i>			R
Nymphalidae	<i>Corades argentata</i>	T	T	
Nymphalidae	<i>Corades enyo</i> ssp. nov.	R, T	R, T	
Nymphalidae	<i>Corades iduna</i> ssp.	O		
Nymphalidae	<i>Corades medeba medeba</i>	T	T	
Nymphalidae	<i>Corades pannonia</i> ssp. nov.	T	T	
Nymphalidae	<i>Corades</i> sp.	T		
Nymphalidae	<i>Corades ulema ulema</i>		R	
Nymphalidae	<i>Corderopedaliodes pandates pandates</i>		T	R
Nymphalidae	<i>Dircenna adina xanthophane</i>		R	
Nymphalidae	<i>Doxocopa cyane cyane</i>		R	
Nymphalidae	<i>Doxocopa elis</i>		F	
Nymphalidae	<i>Doxocopa laurentia cberubina</i>		R	
Nymphalidae	<i>Epiphile boliviana boliviana</i>		T	
Nymphalidae	<i>Epiphile oreia</i> ssp.		F	
Nymphalidae	<i>Eresia datis corybassa</i>		F, R	
Nymphalidae	<i>Eresia polina polina</i>		F, R	
Nymphalidae	<i>Erichthodes julia</i>	R, T		
Nymphalidae	<i>Eryphanis zolvizora zolvizora</i>			R
Nymphalidae	<i>Euptychia meta</i>		R	
Nymphalidae	<i>Euptychia picea</i>			R
Nymphalidae	<i>Euptychoides fida</i>	T		
Nymphalidae	<i>Forsterinaria boliviana</i>	T		
Nymphalidae	<i>Forsterinaria difficilis</i>	R, T		
Nymphalidae	<i>Forsterinaria inornata</i> ssp.	T		

Familia	Especie	A1	A2	Río Zongo
Nymphalidae	<i>Forsterinaria proxima</i>	T	T	
Nymphalidae	<i>Forsterinaria</i> sp.	R		
Nymphalidae	<i>Fountainea nessus</i>		O	
Nymphalidae	<i>Gnathotriche mundina hopfferi</i>		F, R	R
Nymphalidae	<i>Greta andromica andania</i>		R	R
Nymphalidae	<i>Heliconius numata mirus</i>		F, R	F
Nymphalidae	<i>Heliconius telesiphe telesiphe</i>		F, R	
Nymphalidae	<i>Heliconius wallacei flavescens</i>			F
Nymphalidae	<i>Hermeuptychia fallax</i> ssp.	R, T		
Nymphalidae	<i>Hyaliris coeno acceptabilis</i>		R	
Nymphalidae	<i>Hyaliris oulita</i> ssp.	R	F, R	
Nymphalidae	<i>Hypanartia cinderella</i>		F	
Nymphalidae	<i>Hypanartia lethe</i>		O	
Nymphalidae	<i>Hyposcada attilodes</i>	R	F, R	
Nymphalidae	<i>Lasiophila orbifera</i> ssp.	T		
Nymphalidae	<i>Lymanopoda acraeida acraeida</i>	T	F, R, T	
Nymphalidae	<i>Lymanopoda affineola</i>	R, T	R, T, F	
Nymphalidae	<i>Lymanopoda albomaculata albomaculata</i>	T	F	
Nymphalidae	<i>Lymanopoda apulia</i>		R	
Nymphalidae	<i>Lymanopoda ferruginosa ferruginosa</i>		R	
Nymphalidae	<i>Lymanopoda</i> sp.		F	
Nymphalidae	<i>Manerebia cyclopina</i>		9	
Nymphalidae	<i>Marpesia corinna</i>		F, R	
Nymphalidae	<i>Memphis acidalia</i> ssp.		R	R
Nymphalidae	<i>Memphis dia divina</i>		O	
Nymphalidae	<i>Memphis offa</i> ssp.	T		
Nymphalidae	<i>Mesotaenia vaninka</i> ssp.		R	
Nymphalidae	<i>Metbona confusa psamathe</i>			R
Nymphalidae	<i>Morpho aurora aurora</i>		R	
Nymphalidae	<i>Morpho menelaus godartii</i>		F	
Nymphalidae	<i>Mygona prochyta</i>		T	
Nymphalidae	<i>Oleria alexina alexina</i>	R	R	
Nymphalidae	<i>Oleria athalina epimakrena</i>			R
Nymphalidae	<i>Oleria padilla pseudmakrena</i>	R		
Nymphalidae	<i>Ollantaya canilla canilla</i>		F	
Nymphalidae	<i>Opoptera arsippe bracteolata</i>	R		
Nymphalidae	<i>Oressinoma sorata sorata</i>	R		
Nymphalidae	<i>Oressinoma typhla</i> ssp.		F	
Nymphalidae	<i>Orophila diotima diotima</i>		R	
Nymphalidae	<i>Oxeoschistus leucospilos pugil</i>		R	
Nymphalidae	<i>Oxeoschistus pronax</i>			F
Nymphalidae	<i>Panyapedaliodes muscosa muscosa</i>	R		
Nymphalidae	<i>Panyapedaliodes panyasis</i>	R		
Nymphalidae	<i>Panyapedaliodes puma</i>	R		
Nymphalidae	<i>Parataygetis albinotata</i>	F, R	R	
Nymphalidae	<i>Pareuptychia ocirrhoe</i> ssp.			R

Familia	Especie	A1	A2	Río Zongo
Nymphalidae	<i>Paryphthimoides melobosis</i>			R
Nymphalidae	<i>Pedaliodes bewitsoni primera</i>	R		
Nymphalidae	<i>Pedaliodes</i> sp.	R		
Nymphalidae	<i>Pedaliodes obscura</i>	T		
Nymphalidae	<i>Pedaliodes palaepolis palaepolis</i>	T		
Nymphalidae	<i>Pedaliodes pausia pausia</i>	T		
Nymphalidae	<i>Pedaliodes pelinaea</i>	T		
Nymphalidae	<i>Pedaliodes pbrasicla galaxias</i>	T		
Nymphalidae	<i>Pedaliodes praxithea</i>	R, T		
Nymphalidae	<i>Perisama commena commena</i>		F	
Nymphalidae	<i>Perisama humboldtii tringa</i>		F	
Nymphalidae	<i>Perisama philinus philinus</i>		R	
Nymphalidae	<i>Pierella lyceta ceryce</i>	F, R		
Nymphalidae	<i>Pronophila unifasciata kennethi</i>	T, R	T, R	
Nymphalidae	<i>Pronophila intercidona thelebina</i>		T	
Nymphalidae	<i>Psendeuptychia languida</i>			R
Nymphalidae	<i>Psendeuptychia</i> sp. nov.	R		
Nymphalidae	<i>Pseudohaetera hypaesia</i>	R		
Nymphalidae	<i>Pteronymia artena afrania</i>		R	
Nymphalidae	<i>Siproeta epaphus epaphus</i>		O	
Nymphalidae	<i>Steremnia agraulis agraulis</i>		F	
Nymphalidae	<i>Steroma bega andensis</i>		F	
Nymphalidae	<i>Steroma modesta</i>		F, R	
Nymphalidae	<i>Taygetina banghaasi</i>	T, R		
Nymphalidae	<i>Taygetis chrysogone</i>	T, R		O
Nymphalidae	<i>Taygetis elegia</i>		R	
Nymphalidae	<i>Taygetomorpha puritana puritana</i>		R	
Nymphalidae	<i>Tigridia aesta</i> ssp.		O	
Nymphalidae	<i>Yphthimoides renata</i>		R	
Papilionidae	<i>Pterourus warszewiczii warszewiczii</i>		F	
Pieridae	<i>Catasticta aureomaculata aureomaculata</i>		R	
Pieridae	<i>Catasticta modesta modesta</i>		R	
Pieridae	<i>Catasticta pinava pinava</i>		F, R	
Pieridae	<i>Catasticta sisamnis telasco</i>		R	
Pieridae	<i>Catasticta tomyris tamina</i>		R	
Pieridae	<i>Catasticta truncata</i> ssp.		F, R	
Pieridae	<i>Dismorphia lygdamis beatrix</i>		F, R	R
Pieridae	<i>Leptophobia eleone luca</i>		R	
Pieridae	<i>Lieinix nemesis nemesis</i>		R	
Riodinidae	<i>Adelotypa huebneri sordida</i>			R
Riodinidae	<i>Ancyluris aulestes aulestes</i>		R	
Riodinidae	<i>Ancyluris formosissima venerabilis</i>		F, R	
Riodinidae	<i>Ancyluris inca miranda</i>		R, R	
Riodinidae	<i>Ancyluris mira mira</i>		F, R	
Riodinidae	<i>Anteros formosus stramentarius</i>		R	
Riodinidae	<i>Argyrogrammana</i> sp.	R		

Familia	Especie	A1	A2	Río Zongo
Riodinidae	<i>Baeotis elegantula</i>		F	
Riodinidae	<i>Calospila apotheta</i>		R	
Riodinidae	<i>Charis anius</i>		R	
Riodinidae	<i>Crocozona fasciata chusia</i>		R	
Riodinidae	<i>Emesis castigata</i>		R	
Riodinidae	<i>Emesis elegia</i>	R		
Riodinidae	<i>Euselasia bahneli</i>			R
Riodinidae	<i>Euselasia perisama</i>		R	
Riodinidae	<i>Hyphilaria anthias anthias</i>			R
Riodinidae	<i>Ithomiola floralis</i>		R	
Riodinidae	<i>Leucochimona icare subalbata</i>			R
Riodinidae	<i>Mesosemia messeis amona</i>		R	
Riodinidae	<i>Mesosemia praeculta</i>	R		
Riodinidae	<i>Mesosemia</i> sp.			R
Riodinidae	<i>Mesosemia zorea toparcha</i>		R	
Riodinidae	<i>Necyria bellona bellona</i>		F, R	
Riodinidae	<i>Pirascia</i> sp. nov.	R		
Riodinidae	<i>Rhetus dysonii psecas</i>		R	
Riodinidae	<i>Rhetus periander laonome</i>		R	
Riodinidae	<i>Setabis</i> sp. nov.	R		
Riodinidae	<i>Siseme alectryo</i> ssp.		F	
Riodinidae	<i>Siseme atrytone</i>		F, R	
Riodinidae	<i>Synargis calyce</i>			R
Riodinidae	<i>Xynias lithosina cynosema</i>			R

Anexo 4.2. Registro fotográfico de las nuevas especies de mariposas para la ciencia. A. *Argyrogrammana* sp. nov. B. *Setabis* sp. nov. C. *Pseudeuptychia* sp. nov. (Fotos: Fernando Guerra).



A



B



C

Capítulo 5

Libélulas y caballitos del diablo (Odonata)
de Chawi Grande, Zongo

Juan Fernando Guerra Serrudo



Epigomphus sp.
Foto: Steffen Reichle

INTRODUCCIÓN

El orden Odonata (libélulas y caballitos del diablo) es uno de los grupos considerado fácil de estudiar y útil para el seguimiento de la biodiversidad general de los hábitats acuáticos, ya que pasan sus estadios larvales en ellos y usan un extenso rango de hábitats terrestres en su estado adulto, por otra parte, las larvas presentan una estrecha relación con la calidad del agua y la morfología del hábitat acuático (sustrato de fondo y estructura de la vegetación). La selección de hábitats por parte de los adultos depende en gran medida de la estructura de la vegetación, incluyendo también los grados de luminosidad; por consecuencia las libélulas muestran una fuerte respuesta a los cambios en los hábitats como contaminación del agua, reducción de los bosques y el incremento de la erosión (Montes - Fontalvo 2015).

En cuanto a conservación de la biodiversidad algunas especies de libélulas han sido utilizadas como sombrilla representando áreas o factores bióticos específicos. Tierno de Figueroa et al. (2007) destacan la importancia de los Odonatos amenazados como “especies paraguas”, ya que su protección conlleva a la conservación de su hábitat y con ello indirectamente al del conjunto de especies con las que conviven. En años recientes las libélulas han sido tan populares como la observación de pájaros, rivalizando con ellas en cuanto a envergadura, color, gregariedad, y predictibilidad. Como resultado de su popularidad con el público han llegado a ser el enfoque de muchos esfuerzos de conservación en Norte América, Europa y Asia (Bybee 2005). Comunidades de insectos acuáticos en general y de Odonatos en particular pueden proveernos información concerniente a su estado de conservación (von Ellenrieder y Garrison 2007). La presencia o ausencia de algunas especies particulares, puede indicar si un arroyo o río se encuentra contaminado (con pesticidas, fertilizantes u otros compuestos químicos) o alterado en alguna otra manera por actividades humanas (por ejemplo, deforestación o agricultura).

Debido a su número de especies baja en comparación con otros insectos (estimada en unas 5700 especies en todo el

mundo), la mayoría de las especies de Odonatos pueden ser identificadas en el campo, por lo que se constituyen en un grupo objetivo ideal para un programa de evaluación rápida porque es factible documentar plenamente su diversidad de especies para un área determinada en un período relativamente corto de tiempo (von Ellenrieder 2013).

Sobre el conocimiento de odonatos en Bolivia muy pocos trabajos se han desarrollado, entre 1998 y 2003 un equipo de odonatólogos norteamericanos integrado por K. Tennessen, B. Maufrey, S. Valley, J. Johnson y J. Daigle, realizaron cinco expediciones colectando en cinco de los nueve departamentos del país (Santa Cruz, Cochabamba, La Paz, Tarija y Beni) (Tognelli et al. 2016). Posteriormente Caballero (2007a) para su tesis de pregrado desarrolla el estudio “Diversidad de Odonatos en la Reserva Natural El Corbalán” (Gran Chaco, Tarija), donde registro 23 especies, y el mismo año (2007b) en humedales del Palmar de las Islas (área de recuperación del PN-ANMI Kaa Iya, Santa Cruz), registra un total de 31 especies. Amaya y Ledezma en el 2010 publicaron el listado de Odonata - Anisoptera del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNKM) de Santa Cruz, con 149 especies para el país.

Esto muestra que es uno de los grupos con menos información en Bolivia, por lo cual su riqueza esta subestimada en relación a otros países. Tognelli et al. (2016), indican que la mayor riqueza de odonatos de aguas dulces en los Andes Tropicales se encuentra en Perú (553 especies), seguido de Ecuador con 408, Colombia 389 y Bolivia con 346. Si se hace la relación entre la riqueza con respecto a la extensión de cada país, Ecuador tiene aproximadamente un cuarto del área de los otros y sin embargo es el segundo con mayor cantidad de registros, lo que en gran medida se puede deber al mayor esfuerzo de muestreo realizado allí. En cuanto a especies endémicas Perú, presenta el mayor número de especies (57) y la menor Bolivia, corroborando lo anteriormente citado.

No existen estudios del grupo en Zongo, sin embargo, de las colecciones ocasionales de insectos en general realizados

entre el siglo XVIII y XIX (Tognelli et al. 2016), se ha determinado la existencia de cuatro especies de libélulas, tres de ellas endémicas de Bolivia, solo conocidas de esta región, y en las que se basan sus descripciones originales, ellas son: *Oreiallagma acutum* (Ris 1918), que se encuentran probablemente en el piso ecológico de los Yungas, *Ormenophlebia regina* (Ris 1918) que ocupa el Bosque Nublado y Yungas, y *Ormenophlebia rollinati* (Martin 1897) presente en el piso ecológico Yungas (Garrison 2006, von Ellenrieder y Garrison 2008), es muy probable que las tres especies se encuentren también en el bosque de pie de monte. La otra especie *Castoraeschna coronata* (Ris 1918), fue registrada en el río Zongo y en Perú (Satipo, Junin) (Hoffmann 2009).

MÉTODOS

Las especies de Odonata fueron estudiadas utilizando el método de búsqueda y recolección libre, investigando senderos, claros en el bosque, a lo largo de los arroyos y ríos. Para la captura de los odonatos se utilizó una red entomológica con mango extensible (2 a 4 m). El estudio de este grupo se realizó del 13 al 28 de marzo del 2017, es importante aclarar que para términos de esfuerzo de colección del 13 al 24 y el día 28 de marzo solamente realizó las colecciones un investigador, y entre el 25 y 27 de marzo fueron dos.

La evaluación para este grupo fue desarrollada en tres sitios:

A1, se trabajó en una transecta en tierra firme que corresponde al BMHN con cubierta de dosel casi cerrado, con presencia de arroyos de aguas temporales. Las fechas de estudio fueron el 21, 24 (trabajó una persona) y 26 de marzo (trabajaron dos personas). El horario de trabajo fue entre 08:30 y 17:00 h.

A2, ubicado entre dos arroyos con pequeños embalses que desembocan al río Sululuni (todos los ambientes con poca vegetación acuática) correspondiente al BAHM y al BSHS. Presenta un valle encajonado con poca exposición solar. Las fechas de estudio fueron el 14, 16, 18, 19, 20 y 23 de marzo, por un solo investigador entre las 08:30 y 17:00 h.

Río Zongo, el área evaluada de este río se encontraba al frente de la comunidad de Huaylipaya, corresponde al bosque de Yungas con poca vegetación acuática y sitios con mayor exposición solar y manchas solares, entre las coordenadas geográficas 16°2'38,79"S y 68°59'58,66"O, 1179 m. s. n. m.; 16°2'34,66"S y 67°59'54,73"O, 1557 m. s. n. m. Las fechas de estudio fueron el 15, 25 y 28 de marzo. Solamente el 25 de marzo trabajaron dos personas y los otros dos días una persona, entre 08:30 y 17:00 h.

Las libélulas y caballitos del diablo son activos en los días más cálidos y dado que el factor climático (casi todos los

días estuvieron nublados y con llovizna) fue determinante para la recolección de información de odonatos, se recorrió simultáneamente los dos sitios planteados y adicionalmente un tercero en el río Zongo, trabajando siempre en el que presentaba mayor disposición de sol. En los días menos soleados se perturbó la vegetación circundante a los ambientes acuáticos para que los especímenes en descanso sean observados.

Se registró información de presencia/ausencia de especies y abundancia relativa de cada especie observada, bajo los siguientes rangos: raro (uno a tres individuos observados), frecuente (cuatro a 20 individuos observados) y común (mayor a 21 especímenes colectados-observados).

Se tomaron datos del hábitat de cada especie de odonato, como: claro en arroyo, río, sendero en bosque y claro en bosque. Dada la poca información de este grupo en Bolivia y la prácticamente inexistente en áreas montañosas, para poder contribuir con un mayor análisis se hizo una revisión exhaustiva de la distribución de las especies a nivel continental, obteniéndose información de Argentina (AR), Bolivia (BO), Brasil (BR), Canadá (CA), Colombia (CO), Costa Rica (CR), Chile (CH), Ecuador (EC), Guyana (GU), Guyana Francesa (GF), Indias Occidentales (IO), Paraguay (PA), Perú (PE), Surinam (SU), Trinidad/Tobago (TR), Uruguay (UR), Venezuela (VE), y también de aquellas especies consideradas en la lista roja de la IUCN (2017), donde: la categoría LC corresponde a Preocupación Menor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los hábitats acuáticos y con aguas temporales en el bosque estaban sombreados y generalmente desprovisto de plantas acuáticas, cubiertas por un dosel cerrado y sólo en el encuentro de arroyos con el río presentaban exposición solar durante el mediodía, por lo que la mayoría de las especies registradas fueron en la embocadura de arroyos con el río y ninguna en hábitats con aguas temporales dentro del bosque.

En total para el área de estudio se reporta una riqueza de 23 especies de odonatos para tres sitios evaluados (Tabla 5.1), que representa el 15 % del número total de especies de odonatos en Bolivia (346 especies según Tognelli et al. 2016). Las 23 especies de odonatos corresponden a 16 géneros de seis familias y dos subórdenes. Diez y seis especies se encuentran distribuidas en tres familias de libélulas (Suborden Anisoptera: Corduliidae, Gomphidae y Libellulidae) y siete en tres de caballitos del diablo (Suborden Zygoptera: Calopterygidae, Coenagrionidae y Polythoridae). En libélulas, la familia Libellulidae fue la más numerosa con 14 especies y en caballitos del diablo, Polythoridae con tres especies.

Dado que la información existente para este grupo en Bolivia corresponde a ecoregiones muy diferentes (Chaco) no se

Tabla 5.1. Riqueza y abundancia de especies de libélulas y caballitos del diablo, por sitio evaluado en Chawi Grande, Zongo.

		A2	A1	Río Zongo
Clase Insecta	Nº especies	16	5	5
Orden Odonata	Abundancia Total	54	5	5
Suborden Zygoptera				
Familia Calopterygidae	<i>Hetaerina charca</i> Calvert, 1909	2	0	1
Familia Coenagrionidae	<i>Acanthagrion ablutum</i> Calvert, 1909	3	0	0
	<i>Argia</i> cf. <i>yungensis</i> Garrison & von Ellenrieder, 2007	22	0	0
	<i>Megaloprepus caerulatus</i>	0	1	0
Familia Polythoridae	<i>Cora irene</i> Ris, 1918	2	0	0
	<i>Cora terminalis</i> McLachlan, 1878	0	0	1
	<i>Polythore boliviana</i> (McLachlan, 1878)	4	0	1
Suborden Anisoptera				
Familia Corduliidae	<i>Gomphomacromia fallax</i> McLachlan, 1881	1	0	0
Familia Gomphidae	<i>Epigomphus</i> sp. Hagen in Selys, 1854	1	0	0
Familia Libellulidae	<i>Erythemis vesiculosa</i> Fabricius, 1775	1	0	0
	<i>Erythrodiplax ines</i> Ris, 1911	5	0	0
	<i>Erythrodiplax umbrata</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0
	<i>Gynacantha</i> sp. Rambur, 1842	1	0	0
	<i>Libellula berculea</i> Karsch, 1889	5	1	0
	<i>Macrothemis habneli</i> Ris, 1913	3	0	0
	<i>Macrothemis</i> sp. Hagen, 1868	0	1	0
	<i>Orthemis discolor</i> (Burmeister, 1839)	1	0	0
	<i>Orthemis</i> sp. Hagen, 1861	1	0	0
	<i>Rhionaeschna absoluta</i> (Calvert, 1952)	0	0	1
	<i>Rhionaeschna</i> cf. <i>joannisi</i> (Martín, 1897)	0	1	0
	<i>Rhionaeschna peralta</i> (Ris, 1918)	0	1	0
	<i>Rhionaeschna planaltica</i> (Calvert, 1952)	0	0	1
	<i>Sympetrum gilvum</i> (Selys, 1884)	1	0	0

puede realizar una comparación con Zongo, sin embargo, tomando en cuenta los resultados de Louton et al. (1996), quienes trabajaron en tres localidades del Parque Nacional Manu en Perú (Puente Morro Leguia 2200 m. s. n. m., Puente San Pedro 1450 m. s. n. m. y Quitacalzón 1050 m. s. n. m.) alcanzando una riqueza de 13 especies de odonatos, y el estudio de Oróz y Bustamante (2005) desarrollado en ocho provincias de la región de Cusco (Perú) donde encontraron una riqueza de 19 especies, nos muestra que la región de Zongo con poco tiempo de investigación reporta una mayor riqueza de especies que las regiones citadas, considerando además que las condiciones climáticas durante la evaluación no fueron las más óptimas para el registro de este grupo.

Es importante considerar que de los 14 días dispuestos para el estudio se trabajaron 12 días, y solo tres reunieron condiciones óptimas (19, 20 y 21 de marzo) para el registro de este grupo, dado que como ya se indicó la mayor parte del tiempo estuvo lloviendo y estuvo nublado, afectando su actividad y por ende los datos sobre su riqueza y abundancia. Por lo que solo una especie de odonato es considerada común, tres son frecuentes y 19 especies fueron raras (Tabla

5.1), esto muestra que aún faltan estudios para determinar la abundancia real de las especies de este grupo.

En cuanto a la riqueza de odonatos el A2 presento la mayor con 16 especies de 14 géneros, seguido por el A1 y el sector 3 (río Zongo y cercanías) con cinco especies de cuatro géneros, respectivamente. Esto debido a que A2 presentaba hábitats más propicios para el registro de las especies, y a que la mayor riqueza para este grupo se encuentra entre los 500 a 1000 m. s. n. m. También se observa que la riqueza disminuye con el incremento de la altitud con ocurre para otros grupos.

Dado que se trató de optimizar el registro de este grupo y esto estuvo muy influenciado por las condiciones climáticas, el esfuerzo de colección no fue el mismo para ambas áreas, sin embargo, en la Figura 5.1. D, la curva de acumulación de especies realizada para la localidad Chawi Grande muestra que la asíntota no se estabilizo, por lo que se espera que la riqueza de este grupo sea mucho mayor, la cual podría ser alcanzada con un mayor esfuerzo de muestreo en días más cálidos, ya que los odonatos tienden a ser mucho más activos y desaparecer tan pronto se nubla el día o si llueve (Ramírez

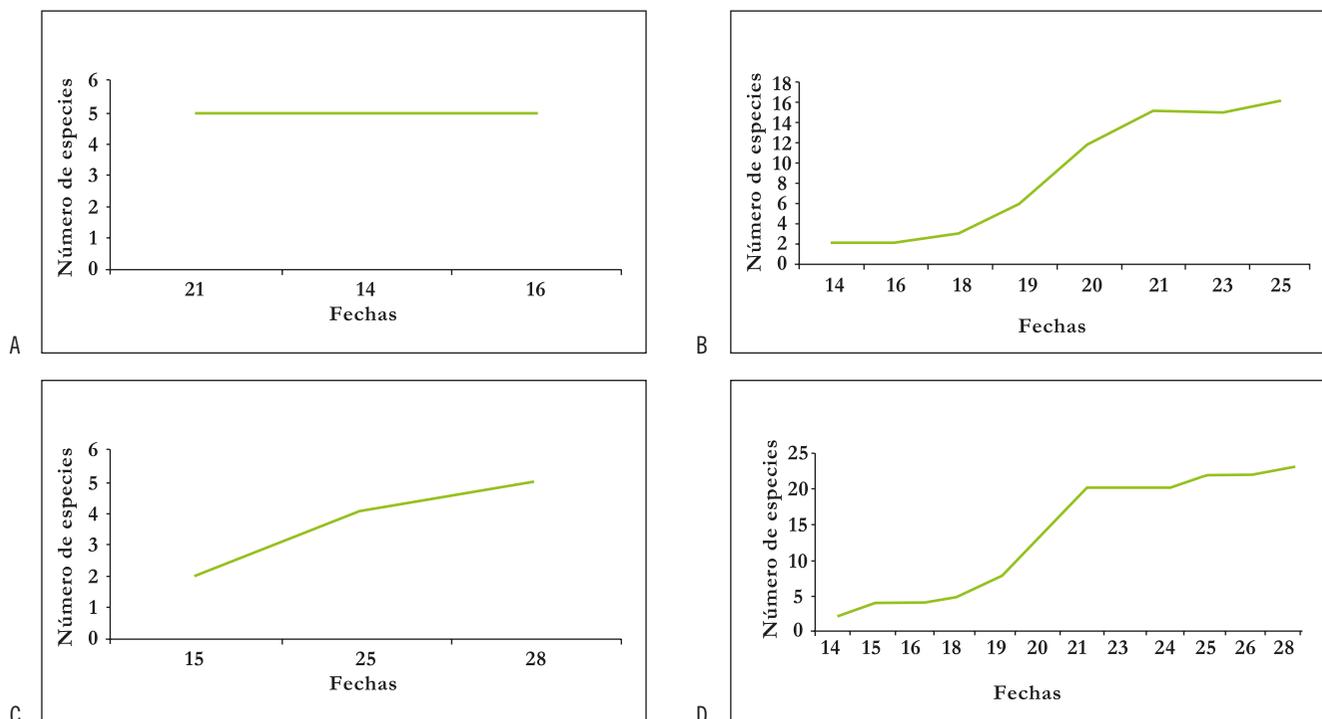


Figura 5.1. Curvas de acumulación de especies de odonatos coleccionados en marzo de 2017 durante el RAP-Zongo. A. A1. B. A2. C. río Zongo. D. Chawi Grande.

2010). Esto también se ve en las curvas individuales de acumulación para cada sitio evaluado, donde en ningún caso se estabilizó la asíntota (Figura 5.1. A, B, C). Considerando los resultados del diagnóstico de biodiversidad de odonatos de la región de Zongo (Guerra en preparación) se espera una riqueza de 35 especies, los datos del RAP han incrementado este conocimiento de 4 a 27 especies, por lo cual los resultados alcanzados son óptimos y muy cercanos a obtener la mayor información para toda la región.

Algunas especies fueron registradas en más de un lugar como *Libellula herculea*, que estuvo presente en A2 y A1, *Polythore boliviana* presente en A2 y en el sector 3, *Argia* cf. *yungensis* fue la especie común encontrada en el A2, río Sululuni (Anexo 5.1).

Cuatro especies solo pudieron ser identificadas hasta género, una de ellas *Gynacantha* sp. de la cual solamente se colectó un espécimen correspondiente a una hembra, por lo que no se pudo determinar la especie debido al escaso conocimiento taxonómico de las hembras en este género, lo mismo ocurre con el único espécimen de *Orthemis* sp. En cuanto a *Epigomphus* sp. y *Macrothemis* sp., un espécimen de cada especie fue coleccionado disturbando la vegetación en orillas del río Sululuni, sin embargo, estos eran sub adultos, de coloración pálida e incluso pueden verse diferentes a los adultos maduros, por lo que se requieren más ejemplares para una buena determinación.

El género más representativo es *Rhionaeschna* con cuatro especies distribuidas en la transecta del BMHN del A1 y

río. *Rhionaeschna* comprende a especies de tamaño mediano a grande (5 - 7 cm) por lo que requieren mayores áreas para su desplazamiento, también pueden ser encontradas cuando las temperaturas están bajas, pero con algo de sol éstas son activas. En A1, varios individuos fueron observados volando, pero lo hacían por encima del dosel (+ - 6 m), por lo que fue difícil la captura y la determinación de abundancia de especies en vuelo.

Erythemis vesiculosa, es una especie de amplia distribución, habita desde Norte América hasta Argentina, anteriormente su distribución altitudinal era conocida por debajo de los 1000 m. s. n. m., ahora se amplía hasta los 1170 m. s. n. m.

Varios autores citan a la mayoría de las especies identificadas del área de estudio como de amplia distribución (Marmels 1989, Leonar 1997, von Ellenrieder 2003, von Ellenrieder y Garrison 2008, Hofmann 2009, Amaya y Ledezma 2010), sin embargo, es importante resaltar que *Cora Irene*, *Polythore boliviana* y *Rhionaeschna peralta*, son especies restringidas a Bolivia y Perú (Tabla 5.1) (Bick et al. 1990, Rojas-Riaño 2011, von Ellenrieder 2003).

Las especies *Acanthagrion ablutum*, *Argia* cf. *yungensis*, *Epigomphus* sp., *Erythrodiplax umbrata*, *Macrothemis habneli* y *Orthemis* sp., fueron registradas en claros de arroyos que desembocan en el río Sululuni. *Cora Irene*, *Cora terminalis*, *Hetaerina* cf. *charca* y *Polythore boliviana*, fueron registradas en claros de arroyos dentro del bosque, muy cercanas al río. *Erythemis vesiculosa*, *Erythrodiplax ines*, *Gomphomacromia fallax*, *Gynacantha* sp., *Orthemis discolor*, *Rhionaeschna absoluta*,

Tabla 5.2. Registro de hábitats, distribución y categoría de amenaza de los odonatos encontrados en Chawi Grande, Huaylipaya de la región de Zongo. Simbología de distribución: AR = Argentina, BO = Bolivia, BR = Brazil, CA = Canadá, CH = Chile, CO = Colombia, CR = Costa Rica, EC = Ecuador, GF = Guayana Francesa, GU = Guayana, IO = Indias Occidentales, ME = Mexico, PA = Paraguay, PE = Perú, SU = Surinam, TT = Trinidad/Tobago, VE = Venezuela, UR = Uruguay. Simbología de IUCN (2017): LC = Preocupación Menor.

Taxa	Especie	Hábitat	Distribución	IUCN
Clase Insecta				
Orden Odonata				
Suborden Zygoptera				
Familia Calopterygidae	<i>Hetaerina charca</i>	Claro en arroyo	BO, EC, PE	-
Familia Coenagrionidae	<i>Acanthagrion ablutum</i>	Claro en arroyo/Río	AR, BO, PA, UR	LC
	<i>Argia cf. yungensis</i>	Claro en arroyo/Río	AR, BO, PE	LC
	<i>Megaloprepus caerulatus</i>	Claro en bosque	CA, CR, ME, CO, EC, PE, BO, VE, GU	-
Familia Polythoridae	<i>Cora irene</i>	Claro en arroyo	BO, PE	LC
	<i>Cora terminalis</i>	Claro en arroyo	BO, EC, PE	LC
	<i>Polythore boliviana</i>	Claro en arroyo	BO, PE	LC
Suborden Anisoptera				
Familia Gomphidae	<i>Epigomphus</i> sp.	Claro en arroyo/Río	BO	-
Familia Corduliidae	<i>Gomphomacromia fallax</i>	Río	AR, BO, CO, EC, PE	LC
Familia Libellulidae	<i>Erythemis vesiculosa</i>	Río	AR, BO, BR, CA, CO, EC, GU, GF, IO, PA, PE, SU, TT, VE	LC
	<i>Erythrodiplax ines</i>	Río	BO, CO, EC, PE	LC
	<i>Erythrodiplax umbrata</i>	Claro en arroyo/Río	AR, BO, BR, CA, CO, EC, GU, GF, IO, PA, PE, SU, TT, VE	-
	<i>Gynacantha</i> sp.	Río	BO	-
	<i>Libellula berculea</i>	Claro en bosque/Río	AR, BO, BR, CA, CO, EC, GU, GF, PA, PE, SU, VE	-
	<i>Macrothemis habnelli</i>	Claro en arroyo/Río	AR, BO, CO, EC, PE, VE	LC
	<i>Macrothemis</i> sp.	Sendero en bosque	BO	-
	<i>Orthemis discolor</i>	Río	AR, BO, BR, CA, CO, CH, EC, GU, GF, PA, PE, SU, TT, UR, VE	-
	<i>Orthemis</i> sp.	Claro en arroyo/Río	BO	-
	<i>Rhionaeschna absoluta</i>	Río	AR, BO, CH, PE, UR	-
	<i>Rhionaeschna cf. joannisi</i>	Sendero en bosque	BO, CO, EC, PE	-
	<i>Rhionaeschna peralta</i>	Sendero en bosque	BO, PE	LC
	<i>Rhionaeschna planaltica</i>	Río	AR, BO, BR, CO, EC, PA, PE, UR, VE	LC
	<i>Sympetrum gilvum</i>	Río	AR, BO, CO, CH, EC, IO, PE, VE	-

Rhionaeschna planaltica y *Sympetrum gilvum*, a lo largo del río Sululuni. *Macrothemis* sp., *Rhionaeschna cf. joannisi* y *Rhionaeschna peralta*, a lo largo de sendero en el bosque bajo. *Libellula berculea*, fue encontrada en claro de bosque y a lo largo del río Sululuni. Solamente, *Megaloprepus caerulatus* fue registrada en un claro del bosque cercano a un bambusal.

La diversidad de géneros y especies de odonatos encontrados en este estudio es típico de sitios bien conservados, la mayoría de las especies se encuentran en arroyos y aguas lénticas, tales como las de los géneros *Argia*, *Cora* y *Hetaerina*. Según Urrutia (2005) algunas especies de la familia Polythoridae, como las del genero *Polythore* tienen rangos bien restringidos y están asociadas a áreas bien conservadas, basado en la experiencia con el grupo se considera ocurre lo mismo con el género *Cora*, y ambos géneros fueron registrados en A1 y A2.

Ninguna de las especies de odonatos encontradas en el presente estudio es endémica de la región de Zongo o de Bolivia. Seguramente, en próximos estudios y evaluando otros hábitats como arroyos con aguas permanentes y estacionales dentro del bosque, se podría conseguir el registro de estas especies incluyendo las reportadas anteriormente como endémicas de Zongo (*Oreiallagma acutum*, *Ormenophlebia regina* y *Ormenophlebia rollinoti*).

No se ha registrado especies que se encuentran en los apéndices de CITES (2017). Según una reciente evaluación del estado de conservación de libélulas y caballitos del diablo de la región Neotropical, por parte de especialistas de la IUCN (Tognelli et al. 2016), 11 de las 23 especies encontradas en la región de Zongo (Tabla 5.2), se encuentran en la categoría Preocupación Menor (LC).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

23 especies de odonatos fueron registrados durante el RAP-Zongo en la localidad Chawi Grande (Huaylipaya), de las 35 estimadas. No se registraron a las especies que fueron identificadas en anteriores estudios, lo que nos da como riqueza total 27 especies para la región de Zongo.

Los días efectivos de muestreo (tres) no fueron suficientes para determinar la riqueza y abundancia de las especies de la región de Zongo. La composición de especies de odonatos entre los tres sitios muestreados es diferente, seguramente debido a los diferentes hábitats, tipos de vegetación y altitud, de cada sitio. Indudablemente con mejores condiciones climáticas la diversidad de especies y abundancia de especies, aumentarían considerablemente.

En cuerpos de agua, como arroyos con claros cercanos al río Sululuni fueron donde más especies de odonatos se registraron y los menos en el río, y la transecta del bosque, debido a que los primeros presentaban aguas lénticas con mayor vegetación acuática, el río con escasa vegetación acuática y la transecta en el bosque sin hábitats con agua temporal o con poca exposición solar.

Estudios más exhaustivos y en diferentes épocas del año dilucidarían el estatus taxonómico de las especies identificadas hasta género como *Gynacantha* sp. y *Macrothemis* sp. que estaban representados por una sola hembra y debido al pobre conocimiento taxonómico del sexo femenino en estos dos géneros, desconocido para muchas especies. Al igual que *Epigomphus* sp. y *Orthemis* sp., aparentemente juveniles, no pueden ser fiables asignarles un nombre específico, hasta registrar más individuos para su determinación final.

El hecho de tener una alta riqueza, cercana a la esperada para toda la región, los datos de abundancia y la composición de especies es que nos permite indicar que la zona de Chawi Grande se encuentra bien conservada y es muy importante tomar medidas para su conservación, además la presencia de este grupo, asociado a cuerpos de agua, también es un indicador de su buen estado de conservación, por lo cual es importante considerar la conservación de este recurso en la futura planificación que llegue a realizarse.

Se recomienda realizar más estudios de odonatos que abarquen áreas de evaluación más grandes y en diferentes épocas del año, con exposición solar diferente que incluyan áreas prístinas, intermedias y rurales, con lo que se conocería la riqueza real de especies, el desplazamiento de las mismas y aumentaría la información de las poco conocidas, raras, endémicas y aquellas que no pudieron ser registradas en este RAP.

Entre las áreas más sensibles para la conservación de algunas especies de libélulas en el área de estudio se encuentran en el

A2, por lo que se debe prevenir su afectación por cualquier tipo de intervención humana sobre los diferentes cuerpos de agua, esto podría amenazar a alguna especie, por lo menos localmente. La protección de estos pequeños ambientes es fundamental para la sobrevivencia de determinadas especies.

Algunas especies de odonatos podrían eventualmente utilizarse para el ecoturismo, el monitoreo, y como especies paragua por sus atractivos colores, formas, endemismos, entre otros. Por lo que la participación de personal local en el registro de especies de libélulas y caballitos del diablo es imprescindible.

REFERENCIAS

- Amaya, V., y J. Ledezma. 2010. Libélulas (Odonata: Anisoptera) de la colección entomológica del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. *Kempffiana*. 6(2): 40 - 47.
- Bick, G. H., and J. C. Bick. 1990. A revision of the neotropical genus *Cora* Selys, 1853 (Zygoptera: Polythoridae). *Odonatologica* 19(2): 117 - 143.
- Bybee, S. 2005. Libélulas y caballitos del diablo (Insecta: Odonata). Entomology and nematology, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida. University of Florida. EENY-363
- Caballero, P. P. 2007a. Diversidad de Odonatos en la Reserva Natural "El Corbalán" (Gran Chaco, Tarija, Bolivia, 2005/2006). Tesis de grado para optar al título de Licenciada en Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma "Gabriel Rene Moreno", Santa Cruz, Bolivia.
- Caballero, P. 2007b. Diversidad de libélulas en el Humedal Palmar de las Islas. Informe Técnico # 178 W.C.S. Santa Cruz-Bolivia. 35 p.
- Garrison, R. W. 2006. A synopsis of the genera *Mnesarete* Cowley, *Bryoplathanon* gen. nov., and *Ormenoplebia* gen. nov. (Odonata: Calopterygidae). *Contributions in Science*, Number 506, 1 - 84.
- Garrison, R. W., N. von Ellenrieder, and J. A. Louton. 2006. The dragonfly genera (Odonata: Anisoptera) of the New World: An illustrated and annotated key. The Johns Hopkins University Press. xv + 368 p.
- Garrison, R. W., Von Ellenrieder, N., and J. A., Louton. 2010. Damselfly Genera of the New World, an Illustrated and Annotated Key to the Zygoptera. The Johns Hopkins University Press, 490 p., 2586 figs., 108 maps.
- Guerra, J. F. Diagnóstico de la biodiversidad de odonatos de la región de Zongo. Conservacion Internacional (en preparación).
- Hofmann, J. 2009. Summary catalogue of the Odonata of Peru. Kommentiertes Faksimile des Manuscripts von J. Cowley, Cambridge, 20.05.1933 und aktuelle

- Liste der Odonaten Perus mit Fundortangaben sowie Historie zu Sammlern und Odonatologen in Peru. International Dragonfly Fund Report 16: 117 p.
- IUCN. 2017. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Leonar, J. W. 1997. A Revisionary Study of the Genus *Acanthagrion* (Odonata: Zygoptera). Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan, NO. 153.
- Louton, J. A., R. W. Garrison, and O. S., Flint. 1996. The Odonata of Parque Nacional Manu, Madre de Dios, Perú; natural; history, species richness and comparisons with other peruvian sites. pp. 431-449. In: Wilson, D. E. and A. Sandoval (eds.). Manu: The biodiversity of Southeastern Peru. Smithsonian Institution Press, Washington DC. 679 p.
- Marmels De, J. 1989. Notes on *Acanthagrion acutum* Ris, *Enallagma occultum* Ris, and *E. ovigerum* Calvert (Zygoptera: Coenagrionidae). Odonatologica 18(3): 245 - 252.
- Montes-Fontalvo, J. 2015. Protocolo para el monitoreo de poblaciones de libélulas (Insecta: Odonata) en áreas protegidas de Colombia con fines en protección de ambientes acuáticos. Universidad del Atlántico. Colombia. 9 p.
- Ramírez, A. 2010. Odonata. Rev. Biol. Trop. Vol. 58 (Supl. 4): 97 - 136.
- Rojas-Riaño, N. C. 2011. Sistemática del género *Polythore* Calvert, 1917 (Odonata: Polythoridae). Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Ciencias. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Departamento de Biología Bogotá D.C. 118 p.
- Oróz, A. J., y A. Bustamante. 2005. Odonatos del Cusco registro preliminar. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Ciencias Biológicas, Especialidad de Entomología.
- Tierno de Figueroa, J. M., J. M. Luzón-Ortega, y M. J. López-Rodríguez. 2007. Los ríos mediterráneos: diversidad y conservación de su fauna. Sociedad Granatense de Historia Natural, pp. 795 - 838.
- Tognelli, M. F., C. A. Lasso, C. A. Bota-Sierra, L. F. Jiménez-Segura, y N. A. Cox (eds.). 2016. Estado de Conservación y Distribución de la Biodiversidad de Agua Dulce en los Andes Tropicales. Gland, Suiza, Cambridge, UK y Arlington, USA: IUCN. xii + 199 p.
- Urrutia, M. X. 2005. Riqueza de especies de Odonata Zygoptera por unidades fisiográficas en el Departamento del Valle del Cauca. Boletín del Museo de Entomología del Valle, Colombia. 6(2): 30 - 36.
- von Ellenrieder, N. 2003. A synopsis of the neotropical species of '*Aeshna*' *fabricius*: the genus *Rhionaeschna* Förster (Odonata: Aeshnidae). Tijdschrift Voor Entomologie, Volume 146, 2003.
- von Ellenrieder, N., and R. W. Garrison. 2007. Dragonflies and Damselflies (Insecta: Odonata) of the Argentine Yungas: Species composition and identification. Scientific Reports, Societa Zoologica "La Torbiera", Italy.
- von Ellenrieder, R., and R. W. Garrison. 2008. *Oreiallagma* gen. nov. with a redefinition of *Cyanallagma* Kennedy 1920 and *Mesamphiagrion* Kennedy 1920, and the description of *M. dunklei* sp. nov. And *M. ecuatoriale* sp. nov. from Ecuador (Odonata: Coenagrionidae). Zootaxa 1805: 1 - 51.
- von Ellenrieder, N. 2013. Odonata (Dragonflies and Damselflies) of the Kwamalasamutu Region, Suriname. A Rapid Biological Assessment of the Kwamalasamutu region, Southwestern Suriname. Conservation International: pp. 56 - 78.

ANEXOS

Anexo 5.1. Fotos de las especies de odonatos registrados en Chawi Grande. A. Macho de *Argia cf. yungensis*, la especie mas abundante de caballito del diablo, en arroyos con claros en el bosque. B. Macho de *Polythore boliviana*, especie encontrada en arroyo con claro, percha en las partes medias de la vegetación, cerca de cuerpos de agua. C. Hembra de *Gynacantha sp.*, en lecho de río grande. D. *Libellula hercúlea*, especie de amplia distribución en América, encontrada en dos hábitats bosque y río. E. Macho de *Erythrodiplax ines* posado en la punta de las ramas de vegetación baja en las orillas de ríos principales patrullando rápidamente (Fotos: Juan Fernando Guerra Serrudo).



Vertebrados



Trogon personatus
Foto: Steffen Reichle

Capítulo 6

Anfibios y reptiles de Chawi Grande, Zongo

Steffen Reichle, Claudia Cortez F.



Oreobates zongoensis
Foto: Steffen Reichle

INTRODUCCIÓN

En general el conocimiento sobre la herpetofauna de Bolivia fue incrementado de una forma exponencial desde la década de los 80 del último siglo. Desde la publicación de las primeras listas de especies de anfibios, lagartijas y serpientes (Fugler 1986, De la Riva 1990a, Dirksen y De la Riva 1999) empezaron las descripciones de nuevas especies de una forma acelerada (De la Riva 1990b, Köhler y Lötters 1999a,b, Reichle y Köhler 1997, De la Riva y Harvey 2003, Reichle y Embert 2005, entre otros), así como, la publicación de trabajos referidos a su conservación (Reichle 2006, Embert 2007, Aguayo 2009, Cortez 2009a, b) y revisiones de grupos taxonómicos (Harvey et al. 2003, entre otros).

La riqueza de anfibios en el país es de 271 especies y 344 reptiles (Aparicio et al. 2015a, b), destacándose en varios trabajos el alto grado de endemismo de estos grupos en la ecorregión de los Yungas de Bolivia, la cual, ocupa gran parte de la región de Zongo (Reichle 2004, Reichle 2006, Ibsch et al. 2007). Así mismo, se indica que la alta riqueza de anfibios y reptiles se encuentra en el ecotono entre la Amazonia y los Yungas, presente también en Zongo en su parte más baja hacia su límite noreste.

No obstante, el conocimiento entre anfibios y reptiles en los Yungas es muy diferente, mientras que existen varios trabajos sobre anfibios, los mismos son escasos en el caso de los reptiles. La mayor parte de este conocimiento es sobre descripciones de especies, en cuanto a otros aspectos referidos a la historia natural, ecología y conservación de estos grupos en ambientes y bosques de montaña solo se conocen los desarrollados para anfibios por Aguayo (2000, 2007) en el PN-ANMI Carrasco y los de Cortez (2006, 2009a, b, 2011) en el PN-ANMI Cotapata y en el valle de Zongo. Además, se cuenta con una guía del 2011 que destaca la presencia de 15 especies (Cortez 2011), así como, los estudios sobre su riqueza, abundancia, composición y estado de conservación a lo largo del gradiente altitudinal ubicado en el valle central de la región (Cortez 2009a, b), mientras que para reptiles no

existen trabajos específicos y registros en la ecorregión de Yungas en Zongo.

Según los datos del diagnóstico sobre la biodiversidad de la región de Zongo (Reichle en preparación), se obtuvo que la riqueza conocida hasta el 2016 era de 30 especies de anfibios y 10 de reptiles, y se identificó que potencialmente se podrían encontrar 40 especies de anfibios y 36 de reptiles en toda la región.

Es de conocimiento general que los anfibios y reptiles son de prioridad en términos de conservación debido a las declinaciones masivas que han sufrido sus poblaciones, en anfibios debido a la pandemia de quitridiomycosis conocida desde la década de los 80 causada por *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd), un hongo parasito que puede estar presente en el agua y el suelo, con temperaturas óptimas para su desarrollo entre los 17 - 25°C. Aunque parece que existe una mayor preferencia del hongo por ambientes de elevadas altitudes mediante modelos bioclimáticos para predecir la distribución potencial de Bd a gran escala, se ve que presenta una amplia tolerancia ambiental, ocupando porciones significativas del planeta en un muy amplio rango de condiciones y combinaciones ambientales (Ghirardi 2011). Este tipo de condiciones óptimas para Bd en Bolivia están asociados a hábitats de montaña principalmente, mismos que corresponden a los identificados con mayor riqueza de endemismos y especies amenazadas para anfibios. Bd ha sido reportado en varios lugares de Bolivia y la comunidad de investigadores herpetólogos coincide en la extinción de varias especies del género *Telmatobius* por este motivo, las especies de este género habitan principalmente entre los 2800 a 4500 m. s. n. m., y Cortez (2009b) ya hace referencia al grave estado de conservación local de varias especies presentes en el valle de Zongo e indica Bd como posible causa de ello.

En cuanto a reptiles, Sinervo et al. (2010) indicaron que actualmente la diversidad de lagartijas esta en declinación debido a los efectos del cambio climático, por el incremento de la temperatura que cambia y altera la temperatura de

sus nichos, por lo cual las especies de montaña podrían verse afectadas rápidamente, como las del género *Liolaemus*, distribuidas en hábitats entre los 3400 a 4200 m. s. n. m. aproximadamente. En la región de Zongo se conoce la presencia de *Liolaemus alticolor* y en áreas colindantes a la región se encuentra la especie endémica *Liolaemus fosteri*.

A la vez Zongo es una zona que presenta hábitats frágiles y con roles muy importantes por los servicios ecosistémicos que ofrece, los cuales, actualmente son expuestos a los efectos de las actividades económicas de las poblaciones humanas, por lo cual debiese ser considerada como una de las prioridades para la investigación científica y la conservación.

Teniendo en cuenta el poco conocimiento sobre estos grupos para toda la región de Zongo, y dado su buen estado de conservación, la misma podría estar albergando no solo una alta riqueza de especies, sino también a varias especies endémicas y amenazadas. Por otro lado, sus hábitats podrían verse afectados en un futuro cercano por las diferentes actividades humanas que se desarrollan en la región, por lo que es de suma importancia levantar información para ambos grupos sobre varios aspectos de biodiversidad y su estado en la región, de tal manera que esto permita tomar adecuadas decisiones para su conservación.

MÉTODOS

La evaluación de anfibios y reptiles se llevó a cabo en dos áreas:

A1: con vegetación de la unidad de BMHN, en una transecta que comprende entre 1600 y 2400 m. s. n. m. Se caracterizó por la presencia de bambúes o chuscales y bastante cobertura de musgo. Llovió todos los días y se contó con pocas horas de sol.

A2: con vegetación de las unidades del BAHM y BSHS, a orillas del río Sululuni a una altura de 1400 a 1600 m. s. n. m. Esta área está ubicada en un valle encajonado, con poca exposición solar y a pesar de estar a menos altitud, se siente más frío y también es bastante húmedo.

Se realizaron colecciones oportunistas en el río Zongo.

Para encontrar y coleccionar herpetozoos se usó el método de búsqueda manual intensiva audiovisual, mediante caminatas diarias en todas las sendas preexistentes en la zona, y hábitats con mayor probabilidad de registro para estos grupos, de 18:00 a 23:00 h para anfibios, y de 8:00 - 10:00 y 17:00 - 20:00 h para reptiles, estas búsquedas fueron realizadas por dos personas. En general se realizaron búsquedas oportunísticas en días y noches con mayor actividad. Solamente se coleccionó un individuo de cada especie como

referencia para especies nuevas o poco conocidas, y cuando eran muy conocidas solamente se tomaron fotos.

Se colocó juegos de trampas pit-fall de cinco baldes de 10 lt, separados entre sí por 5 m en el A2, los cuales permanecieron abiertos por cinco días, mientras que en el A1 debido al suelo rocoso se instalaron recipientes más pequeños de 200 ml (10 frascos), colocados cerca uno del otro, sin distancia mínimas y estuvieron abiertos por cuatro días. Ambos juegos fueron ubicados en hábitats con mayor probabilidad de registro para estos grupos, como por ejemplo a lo largo de quebradas.

Los anfibios y reptiles fueron sacrificados mediante inmersión en alcohol al 2 %, posteriormente fueron montados en bandejas de preparación donde los anfibios fueron fijados en alcohol al 95 % por dos días, para posteriormente ser guardados en frascos con alcohol al 70 %, las muestras de reptiles fueron montadas en bandejas de preparación fijadas en una solución al 4 % de formol y después trasladados a alcohol al 80 %, con sus respectivas etiquetas de campo.

Los especímenes fueron determinados a través de literatura y con la ayuda de expertos, como Ignacio de la Riva, Michael Harvey y Wolfgang Wüster.

Para determinar la abundancia relativa de los anfibios en la zona se definieron rangos considerando los datos obtenidos en campo y la experiencia del colector, es importante indicar también que los mismos son definidos para esta evaluación y momento determinado, dado que es posible que con un mayor esfuerzo de colección, duración y mejores condiciones climáticas, estos datos podrían cambiar:

- **Muy abundante:** registro mínimo de cinco individuos cada noche.
- **Abundante:** de dos a cinco individuos cada noche, o localmente muy abundante en hábitat especial (por ejemplo los lugares de congregación de reproducción).
- **Frecuente:** promedio de un individuo cada noche.
- **Rara:** un individuo cada tres a cuatro noches.
- **Muy rara:** un individuo registrado durante todo el trabajo de campo.

En el caso de los reptiles no es posible determinar una abundancia relativa dado que su registro es muy casual y oportunista, por lo que se precisaría un mayor tiempo para su evaluación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza y abundancia

En los 16 días de campo con un esfuerzo de colección de aproximadamente 90 horas/hombre, se registró un total de 10 especies de anfibios, de las cuales nueve se registraron en

el A2 y ocho en el A1, una especie se registró cerca del río Zongo (Tabla 6.1). En cuanto a abundancia es importante destacar a *Rhinella leptocelis*, que fue muy abundante en el A2, y que parece que durante los primeros días de la evaluación coincidió con un pico de reproducción, dado que la especie estuvo muy activa, llegándose a contar en una noche más de 20 individuos que cantaron desde las 19:00 h aproximadamente, intensificando la actividad desde las 23:00 hasta las 5:00 h, destacamos su abundancia dado que en la familia Bufonidae, existen especies que tienen declinaciones fuertes, como ser *Atelopus* spp. y *Rhinella* spp. a nivel de los Andes. También se resalta la abundancia de *Oreobates zongoensis*, especie endémica de Zongo, solo conocida de un individuo de 1996, con esta evaluación se encontró una población con más de 25 individuos, principalmente en el A1. La abundancia como rara de *Gastrotheca testudinea* no es de sorprender dado que es una especie difícil de registrar

Tabla 6.1. Riqueza y abundancia de anfibios encontrados durante el RAP-Zongo.

Familia / Especie	A1	A2	Río Zongo (casual)
Bufonidae			
<i>Rhinella leptocelis</i>	Frecuente	Muy abundante	
Craugastoridae			
<i>Noblella</i> sp. nov.	Muy abundante	Muy abundante	
<i>Oreobates</i> cf. <i>cruralis</i>			Durante caminata
<i>Oreobates zongoensis</i>	Abundante	Rara	
<i>Pristimantis danae</i>	Frecuente	Frecuente	
<i>Pristimantis platydactylus</i>	Frecuente	Rara	
<i>Yunganastes mercedesae</i>	Muy rara		
Hemiphractidae			
<i>Gastrotheca testudinea</i>	Rara	Rara	
Hylidae			
<i>Boana balzani</i>	Abundante	Abundante	
<i>Hyaloscirtus armatus</i>		Rara	

porque es arborícola y solo baja en época de reproducción a quebradas con condiciones muy específicas y hábitats en buen estado de conservación.

En los 16 días de campo con un esfuerzo de colección de 90 horas/hombre, se registró un total de 10 especies de reptiles, de las cuales seis se registraron en el A1 y cinco especies en el A2, una especie se registró cerca del río Zongo (Tabla 6.2). En cuanto a la abundancia para este grupo por lo general su registro en este tipo de hábitats proviene de algunos individuos, por lo cual no se puede definir claramente rangos que indiquen adecuadamente su abundancia relativa en esta zona.

Tabla 6.2. Especies de reptiles encontradas durante el RAP-Zongo.

Familia / Especie	A1	A2	Río Zongo (casual)
Colubridae			
<i>Chironius scurrulus</i>	X		
<i>Clelia clelia</i>		X	
<i>Dipsas</i> cf. <i>catesbyi</i>	X		
<i>Echivanthera</i> sp. nov.	X		
<i>Oxyrhopus petola</i>	X	X	
<i>Xenodon rabdocephalus</i>		X	
Viperidae			
<i>Bothrops atrox</i>	X	X	
<i>Bothrops</i> sp. nov.			X
Gymnophthalmidae			
<i>Prionodactylus oshaugnesyi</i>		X	
<i>Proctoporus bolivianus</i>	X		

En la Figura 6.1. A se observa que la curva de acumulación de anfibios se llegó a estabilizar para toda la zona evaluada, no obstante, como algunas especies de anfibios son altamente temporales en su actividad, es posible que entradas en diferentes épocas del año puedan elevar estos números aún más, dado que en zonas similares se han registrado especies que no han sido reportadas en este trabajo pero que son muy probables de poder ser encontradas, como ser *Hyalinobatrachium bergeri*, registrada en PN-ANMI Cotapata, y para el cual Cortez (2006) indica para estas altitudes una riqueza de 17 especies. Así mismo, Cortez (2009) en el valle central de Zongo para similares altitudes y unidades de vegetación reporta la presencia de 10 especies en el BAHM (A2) y cinco en el BMHN (A1). También es importante mencionar que en un trabajo recientemente desarrollado en el PN-ANMI Madidi a una altura de 1700 a 2000 m. s. n. m. se reportó una riqueza de cuatro especies (Identidad Madid y SERNAP 2017), todas diferentes a las encontradas en Chawi Grande para la misma altitud (A1). Basado en ello es importante hacer notar que, con un menor esfuerzo de colección y menos días de trabajo en comparación a los trabajos anteriormente mencionados, la riqueza encontrada en Chawi Grande es alta, lo cual destaca la posible riqueza que estaría albergando.

En el caso de la curva de acumulación de reptiles muestra que aún no se ha alcanzado la asíntota, por lo tanto, puede esperarse una mayor riqueza para la zona (Figura 6.1. B). Debido a que no existen trabajos que evalúen específicamente a este grupo en este tipo de hábitats y alturas, no es posible dar una estimación de la riqueza que podría encontrarse, sin embargo, en el trabajo de Identidad Madidi y SERNAP (2017) desarrollado en el bosque nublado del PN-ANMI Madidi, se reporta la presencia de siete especies de reptiles en un rango entre lo 1700 a 2000 m. s. n. m. con un esfuerzo de

109 horas/persona en 14 días de muestreo, la cual sería una zona similar a A1, donde se encontró seis especies diferentes al del estudio indicado.

Aunque, como patrón general para estos grupos la riqueza se incrementa conforme disminuye la altitud, contrario a lo que sucede con la abundancia (Cortez 2006, 2009b), en esta evaluación prácticamente no existen diferencias en estos parámetros entre ambas áreas, probablemente se deba a los factores climáticos en esta zona durante los días de evaluación, que fueron de temperaturas bajas y muy lluviosos.

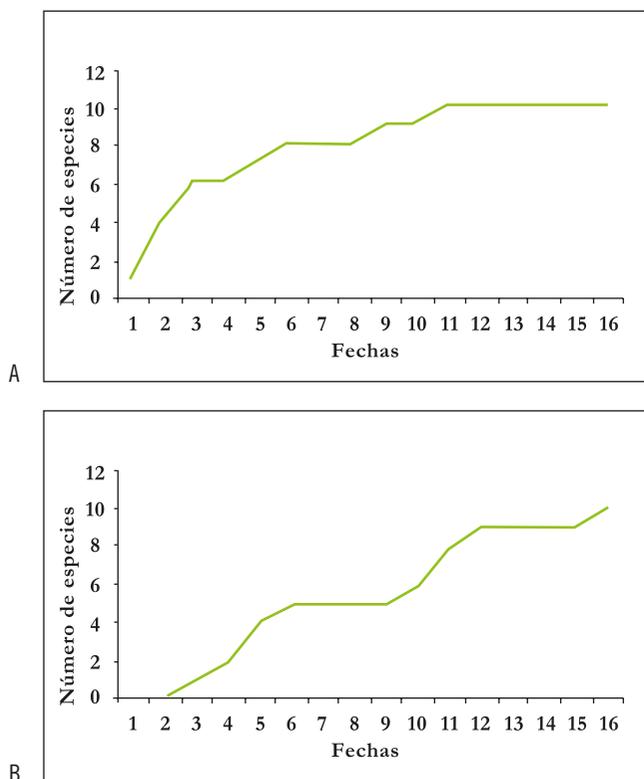


Figura 6.1. Curvas de acumulación de especies coleccionadas en marzo de 2017 durante el RAP-Zongo en la zona Chawi Grande. A. Anfibios. B. Reptiles.

Composición

Es destacable que la composición de anfibios es muy similar entre el A1 y el A2, las únicas especies no compartidas son *Hyloscirtus armatus*, probablemente se deba a la ausencia de quebradas con flujo de agua permanente en el A1, hábitat típico de la especie, y *Yunganastes mercedesae*, la cual es muy difícil de encontrar, a la fecha ha sido reportada de pocas localidades en Bolivia (cuatro) y Perú (una) (Padial et al. 2006), que muestran que es típica de los bosques de montaña entre los 1400 - 1950 m. s. n. m., por lo que podría también ser registrada en el A2. En cuanto a reptiles, sucede lo contrario, siendo la composición entre áreas diferente, solo dos especies son comunes entre ellos (*Oxyrhopus petola*, *Bothrops atrox*), sin embargo, hay que considerar que el registro de estos es más complicado en comparación a anfibios, y

requieren búsquedas más prolongadas que podrían demostrar que las composiciones entre las dos áreas podrían ser también muy similar en reptiles.

Al comparar la composición de especies de anfibios encontradas en Chawi Grande con otros sitios cercanos de alturas similares en los Yungas de La Paz (Tabla 6.3), se observa una riqueza muy baja en la parte de Madidi (cuatro (Identidad Madidi y SERNAP 2017), bastante alta en la Serranía de Bella Vista (18) (John 2003) y también alta en Cotapata (15) (Cortez 2006), por lo que es moderadamente alto en Chawi Grande (10). Estas variaciones pueden deberse a la época en que fueron desarrolladas las evaluaciones y al esfuerzo de colección en cuanto al número de investigadores que intervinieron y al tiempo de duración de la evaluación.

Adicionalmente hay que tomar en cuenta que tanto en Cotapata como en Bella Vista existen áreas disturbadas, que adicionan especies vinculadas a este tipo de ambientes las cuales no fueron registrados en Chawi Grande, lo que también refuerza lo indicado sobre el buen estado de conservación de esta zona. El número bajo de Madidi no refleja la diversidad de la altura correspondiente y probablemente se deba a la época de la evaluación, que podría haber sido en época seca, o por muy poco tiempo. También se observa que la riqueza y composición es similar, entre estos lugares y que podrían encontrarse aun otras especies de áreas bien conservadas en la zona. En cuanto a reptiles, no existen trabajos que permitan realizar una comparación, por lo que esta evaluación se constituye en un importante aporte al conocimiento de los reptiles de montaña.

El registro de una sola especie (*Rhinella leptocelis*) de Bufonidae llama la atención ya que hay otras especies con alta probabilidad de ser registradas en Chawi Grande como *Rhinella stanlaui*, *Rhinella quechua* y *Rhinella veraguensis*, principalmente en la parte del bosque del A2. Aunque existen los ambientes idóneos para el registro de *Atelopus tricolor* en la zona evaluada, hay que indicar que es una de las especies que ha sido considerada muy probablemente extinta en Bolivia aparentemente por Bd, por lo cual es poco probable encontrarla a pesar de existir buenos hábitats para la misma. Por otro lado, *Rhinella poeppigii* es una especie asociada a áreas abiertas, vive cerca de ríos anchos de fuerte caudal, podría ser encontrada en el río Sululuni del A2, sin embargo, este es un río estrecho, encajonado con poca orilla, por lo que es más probable su registro en el río Zongo, como fue reportado en los trabajos de Cortez (2009a, b, 2011).

Ninguna especie de la familia Centrolenidae fue registrada, esto debido a que este grupo en otras zonas ha sido encontrado en quebradas con condiciones muy específicas que no fueron observadas en ninguno de las áreas evaluadas, seguramente podrían ser encontrados buscando otros cuerpos de agua en la zona, pero considerando el difícil acceso se requeriría una fuerte inversión en la búsqueda de los hábitats

Tabla 6.3. Especies de anfibios en diferentes sitios de Yungas de La Paz (Cortez 2006¹, John 2003², Identidad Madidi y SERNAP 2017³).

Familia/ Especie	RAP-Zongo	Cotapata ¹	Bella Vista ²	Madidi ³
Bufonidae				
<i>Ateolopus tricolor</i>			X	
<i>Rhinella leptocelis</i>	X	X		
<i>Rhinella poeppigii</i>		X		
<i>Rhinella stanlaii</i>			X	
<i>Rhinella quechua</i>		X		
<i>Rhinella veraguensis</i>		X	X	X
Centrolenidae				
<i>Cochranella nola</i>			X	
<i>Hyalinobatrachium bergeri</i>		X		
Craugastoridae				
<i>Nobella</i> sp. nov.	X			
<i>Oreobates cruralis</i>		X	X	
<i>Oreobates</i> cf. <i>cruralis</i>	X			
<i>Oreobates choristolemma</i>			X	
<i>Oreobates</i> sp. nov.				X
<i>Oreobates zongoensis</i>	X			
<i>Pristimantis danae</i>	X	X	X	
<i>Pristimantis fenestratus</i>		X		
<i>Pristimantis ockendeni</i>				X
<i>Pristimantis platydactylus</i>	X	X	X	
<i>Yunganastes bisignatus</i>		X		
<i>Yunganastes mercedesae</i>	X	X	X	
Dendrobatidae				
<i>Ameerega bolivianus</i>			X	
<i>Ameerega picta</i>			X	
<i>Ameerega yungicola</i>			X	
Hemiphractidae				
<i>Gastrotheca testudinea</i>	X	X		
Hylidae				
<i>Dendropsophus delarivai</i>			X	
<i>Boana balzani</i>	X	X		
<i>Boana callipleura</i>			X	X
<i>Hyloscirtus armatus</i>	X	X	X	
<i>Scinax ruber</i>			X	
Leptodactylidae				
<i>Leptodactylus rhodonotus</i>			X	
Phyllomedusidae				
<i>Phyllomedusa boliviana</i>		X		
Plethodontidae				
<i>Bolitoglossa</i> cf. <i>altamazonica</i>			X	
TOTAL	10	15	18	4

ideales para esta familia, pero podría aparecer cerca del río Sululuni cuando baja su caudal en época seca. La familia Dendrobatidae corresponde a altitudes más bajas, el A2, podría estar en el límite superior de la distribución altitudinal de la familia, es más probable tener registros de este grupo en las altitudes más bajas de la región de Zongo y no así en Chawi Grande, de manera similar ocurre con *Dendropsophus delarivai*, *Boana lanciformis* y *Scinax ruber*. La mayor parte de las especies de la familia Craugastoridae podrían ser encontradas, sin embargo, al ser especies crípticas dificulta su registro, por lo cual se requiere un mayor esfuerzo de colección y estar al inicio de la estación de lluvias para de esta manera poder optimizar el encontrarlas. *Leptodactylus rhodonotus* es una especie más asociada áreas abiertas por lo que su registro es más probable a menores altitudes cerca de ríos más abiertos como el Zongo. La salamandra, *Bolitoglossa* cf. *altamazonica*, se encuentra en alturas más bajas, hasta los 1100 m. s. n. m. en general, requiere mucha humedad y calor durante el día.

En lo que respecta a reptiles, como se mencionó no se cuenta con trabajos para analizar la composición de este grupo en bosques de montaña, sin embargo, es conocida la presencia de *Crotalus durissus* en gran parte de estos ambientes, asociado a áreas abiertas, con perturbación humana y con exposición directa al sol, lo que hace que sean lugares bastante secos, Chawi Grande al estar en un valle encajonado, no presenta este tipo de hábitats, está conformado por bosques muy húmedos en buen estado de conservación, por lo que es poco probable su registro. Es importante indicar que la mayor parte de las serpientes encontradas en ambas áreas corresponden a individuos juveniles. El registro de los pequeños Gymnophthalmidae era de esperarse dado que son típicos de estas altitudes y crípticos con estos hábitats, sin embargo, es muy probable el registro también de una especie del género *Potamites*, lagartija acuática, que podría encontrarse en quebradas de la parte baja del A2.

Prevía a esta evaluación se realizó un diagnóstico sobre la biodiversidad de anfibios y reptiles en la región de Zongo (Reichle en preparación), en el cual se indicó como posible el registro de 40 anfibios y 36 reptiles, de estos es importante destacara la ausencia de algunas especies que dentro del diagnóstico fueron determinadas como probables para las alturas de las entradas del RAP, como es el caso de *Pristimantis fenestratus*, *Leptodactylus griseigularis* y *Leptodactylus rhodonotus*, especies que normalmente son muy comunes, asociados a áreas con algún grado de perturbación, lo que destaca la calidad de los hábitats de la zona evaluada, que no estaba en ninguna forma intervenida por el hombre, lo que a su vez es reforzado por las especies registradas que pertenecen a áreas bien conservadas.

También se destaca la ausencia de especies de anfibios típicos de la Amazonia, a pesar de poder encontrarlos en áreas cercanas como el valle de Caranavi, o hasta en Coroico.

Pensamos que su ausencia se debe primordialmente a la falta de hábitats pantanosos, típicos de llanuras, cuya presencia en altura no es natural y cuando son avistadas, muchas veces se debe a la presencia y el impacto humano. Por ejemplo, el hecho de crear drenajes de carreteras, o canchas de fútbol son la base de tener áreas más planas y con hábitats adecuados para especies con necesidad de aguas estancadas.

A diferencia de anfibios encontrar reptiles es más difícil y requiere de más tiempo, por ende, el no haber registrado a varias especies posibles, no quiere decir que no están presentes. Al contrario que en anfibios, en reptiles si se encontraron especies típicamente amazónicas, como por ejemplo *Xenodon rabdocephalus* y *Oxyrbopus petola*, ya que la presencia de estas especies se debe a la disponibilidad de presas, más que ambientes pantanosos. Como había bastantes *Rhinella* y también lagartijas se deduce la presencia de ellas. Y debido a la presencia de bastantes serpientes no sorprendió encontrar a *Clelia clelia* que se alimenta netamente de las mismas serpientes.

Especies endémicas

Durante el estudio se han registrado cuatro especies endémicas, dos anfibios: *Oreobates zongoensis*, ya reportada a nivel nacional y conocida solo de Zongo y *Noblella* sp. nov. una especie nueva conocida solo de esta localidad, y dos reptiles, una culebra, *Echivanthera* sp. nov. y un viperido *Bothrops* sp. nov. Para la región de Zongo estaba reportada la presencia de ocho especies endémicas de anfibios (Cortez 2009a), por lo cual la información del RAP-Zongo aporta a que este conocimiento sea actualmente de nueve especies de anfibios y dos reptiles endémicos de Bolivia, de los cuales, cuatro anfibios y dos reptiles solo son conocidos de Zongo.

Especies amenazadas

Se encontró en el A1 y A2 a *Oreobates zongoensis*, especie endémica de Zongo (Anexo 6.1) conocida solamente del espécimen tipo, que desde su descripción en el año 1996 (Reichle y Köhler 1997) no fue encontrada, a pesar del esfuerzo de varios herpetólogos. La especie actualmente está listada como En Peligro Crítico (CR), tanto en las listas globales (IUCN 2017), como nacionales de Bolivia (Aguayo 2009), sin embargo, durante la evaluación se pudo comprobar la presencia de una población abundante dado que en 14 días de campo se registran más de 25 individuos, desde los 1400 hasta las 2050 m. s. n. m., por lo que fue considerada como una de las más comunes localmente. La razón por la que esta especie fue considerada como CR se debió a que solamente era conocida de un lugar dentro del valle de Zongo, el cual ha sido fuertemente intervenido y no presenta más la calidad de hábitat que requiere la especie. Encontrarla en esta evaluación y aprender más de sus requerimientos de hábitat es crucial para poder definir medidas de conservación adecuadas para esta especie de anfibio, por lo cual posteriormente a esta publicación, se está preparando otra específica con toda la

información encontrada en el RAP. También por su grado de endemismo restringido al valle de Zongo, puede considerarse una especie emblemática, así mismo, su apariencia podría llamar la atención de la gente y ser la base de cualquier esfuerzo de conservación en el área.

En el A2 se encontró una larva de *Hyloscirtus armatus*, una especie categorizada como Vulnerable (VU) en Bolivia (Aguayo 2009), amenazada por pérdida de hábitat, calidad de agua y la presencia del hongo.

En las dos áreas se escuchó a *Gastrotheca testudínea*, una especie rara y categorizada como Datos Deficientes (DD) por la IUCN (2017), así como *Yunganastes mercedesae* en el A1.

En cuanto a reptiles ninguno está bajo categoría de amenaza por IUCN (2017), sin embargo, *Clelia clelia* está registrada en el Apéndice II de CITES (2017).

Especies nuevas para la ciencia

Se colectó dos individuos del género *Noblella* (Anexo 6.1) que casi con certeza pertenecen a una nueva especie para la ciencia, en toda el área esta especie es muy común, desde los 1400 hasta los 1900 m. s. n. m. Viven dentro de la hojarasca y colchas de musgos. Si bien solamente se colectaron dos individuos, vale la pena destacar que fue probablemente la especie más común de anfibios en el área, ya que había varios individuos machos cantando en ambas áreas. Como viven en la hojarasca y las colchas de musgos, y por su tamaño pequeño es muy difícil poder coleccionarlos y encontrar más individuos. La colocación de trampas pit-fall no arrojó más individuos, los dos individuos coleccionados fueron registrados al realizar la limpieza del sitio para la instalación del campamento y con búsqueda intensiva de noche.

Adicionalmente se encontró una especie de serpiente que probablemente pertenece al género *Echivanthera* (Anexo 6.1) y se considera que es muy probable que sea nueva para la ciencia. El individuo fue coleccionado a 2050 m. s. n. m. en el BAHM. El otro reptil, corresponde a la familia Viperidae, *Bothrops* sp. nov., cuyo estatus como nueva especie para la ciencia ha sido confirmada en colaboración con Wolfgang Wüster, especialista en el grupo, fue obtenido cerca de la comunidad de Huaylipaya.

Especies raras

Considerando su registro como endémico y redescubrimiento después de 20 años, *Oreobates zongoensis*, es una especie considerada como rara, así como, *Yunganastes mercedesae*, debido al poco registro de la especie (cinco en total) a pesar de su búsqueda intensiva por diferentes investigadores desde su descripción, y a que el reporte de Chawi Grande se constituiría en el tercer ejemplar que se conoce de una hembra para la especie.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Mediante el RAP-Zongo se han registrado en la localidad Chawi Grande una riqueza de 10 especies de anfibios y 10 reptiles, de ellas 3 son nuevas para la ciencia y por tanto para el país (1 anfibios y 2 reptiles), 4 son endémicas (2 anfibios y 2 reptiles), 2 especies de anfibios están bajo alguna categoría de amenaza y una serpiente esta en CITES. Se destaca también el redescubrimiento después de 20 años de *Oreobates zongoensis*.

Si bien la región de Zongo presenta varios pisos altitudinales y en la base que corresponde al BSHS florísticamente presenta elementos amazónicos, no existen necesariamente los típicos hábitats para anfibios, como son los cuerpos de agua estancados, por lo cual no se encontraron especies amazónicas, aunque por la altitud de las áreas, algunas quizás podrían subir hasta estos niveles.

Encontrar 10 especies de reptiles en solamente dos semanas de campo y en un rango altitudinal de solo 1000 m sorprende y destaca la calidad del hábitat. Estamos seguros que se podrían encontrar aún muchas más especies de reptiles como se observa claramente en la curva de acumulación.

Igualmente, encontrar a *Oreobates zongoensis* después de dos décadas de búsqueda sin éxito es extraordinario, este hallazgo va a ser publicado con todos los datos en una publicación adicional, pero su presencia destaca el buen estado de conservación del hábitat del lugar de trabajo de campo.

Aunque hay que confirmar aun las tres especies nuevas de los géneros *Noblella*, *Echinanthera* y *Bothrops* pensamos que hay aún más especies no descritas en la región de Zongo. La presencia de la especie endémica y tan singular como es *Oreobates zongoensis* lo sugiere también. Futuras entradas van a revelar aún más especies endémicas de esta región, dado que es de esperarse como patrón general para anfibios, que el mayor registro de endemismo para este grupo en Bolivia corresponde a bosques montanos de Yungas.

El buen estado de conservación de las zonas evaluadas se ve reflejada por la riqueza encontrada que era la esperada, así como, por su composición, en la cual, tanto para anfibios como para reptiles se registran especies típicas de hábitats en buen estado de conservación, así como, por la ausencia de especies características o vinculadas a ambientes con algún grado de perturbación.

Por todo lo destacado, sugerimos fuertemente la creación de un área de conservación, o de protección de cuencas, cuyo objetivo permitiría mantener el buen estado de conservación de los bosques, cuerpos de agua y funciones ecosistémicas que brinda esta zona, como mantener el caudal de los ríos locales para la producción energética, y también la protección del hábitat para varias especies que se encuentran con

problemas de conservación y además son endémicas de Bolivia y en algunos casos más restringido a la región de Zongo. *Oreobates zongoensis* podría ser una especie emblemática como icono para un área de conservación, y hasta un atrayente para un turismo comunal.

Queremos destacar que esta evaluación probablemente se constituye en la primera entrada a un sitio relativamente virgen en los Yungas de La Paz, sin presencia humana e impactos anteriores, y a la vez de un tiempo prolongado. Los resultados sugieren que estos tipos de investigaciones son de mayor importancia para entender mejor la composición natural de la herpetofauna en estas alturas, ya que en otros lugares de más fácil acceso siempre se entremezclan con especies que logran invadir espacios naturales por los disturbios existentes. Sugerimos más entradas de este tipo, además de que puedan desarrollarse en otras épocas de tal manera que se logre complementar más especies, cuya actividad es muy temporal y muy restringida al comienzo de las lluvias.

REFERENCIAS

- Aguayo, R. 2000. Ecología de la comunidad de anuros en dos pisos bioclimáticos del Parque Nacional Carrasco (Cochabamba – Bolivia). Facultad de Ciencias y Tecnología, Tesis de licenciatura en biología, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba. 91 p.
- Aguayo, R. 2007. Estado de conservación, patrones de diversidad y endemismo de los anfibios del Departamento de Cochabamba, Bolivia. Resúmenes del 1er seminario taller “La Herpetología de Bolivia”. Disponible en: <http://www.herpetologiabolivia.org/resumen-ponencias/resumenes.html>.
- Aguayo, R. 2009. Anfibios. En: Aguirre, L., Aguayo R., Balderrama, J., Cortez C., Tarifa T., y O. Rocha (eds.). pp 91 - 224. Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, La Paz.
- Aparicio, J., M. Ocampo, A. Aguilar-Kirigin, L. F. Pacheco, B. Miranda-Calle, J. N. Rios-Rios, M. E. Perez, y S. Villarreal. 2015a. Anfibios del Valle de La Paz. pp 507 - 521. En: Moya, I., R. I. Meneses y J. Sarmiento (eds.). Historia Natural de un valle en los Andes: La Paz. Segunda Edición. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz, Bolivia. 801 p.
- Aparicio, J., M. Ocampo, A. Aguilar-Kirigin, L. F. Pacheco, B. Miranda-Calle y S. Villarreal. 2015b. Reptiles del valle de La Paz. pp 522 - 538. En: Moya, I., R. I. Meneses y J. Sarmiento (eds.). Historia Natural de un valle en los Andes: La Paz. Segunda Edición. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz, Bolivia. 801 p.

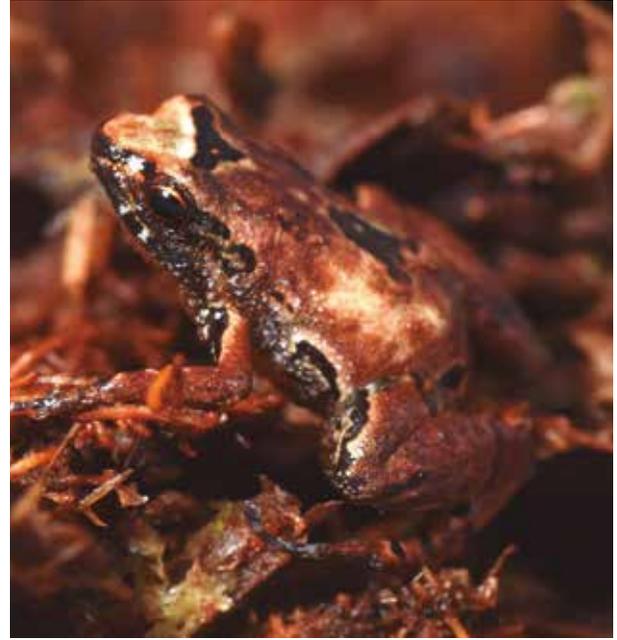
- CITES. 2017. The CITES Appendices. <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>.
- Cortez, C. 2006. Variación altitudinal de la riqueza y abundancia relativa de los anuros del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata. *Ecología en Bolivia* 41(1): 46 - 64.
- Cortez, C. 2009a. Anfibios del valle de Zongo (La Paz, Bolivia): II. Riqueza, abundancia y composición. *Ecología en Bolivia* 44: 121 - 130.
- Cortez, C. 2009b. Anfibios del valle de Zongo (La Paz, Bolivia): I. Evaluación del estado de conservación. *Ecología en Bolivia* 44: 109 - 120.
- Cortez, C. 2011. Los sapos del valle de Zongo. ISBN 978-99954-2-196-0. Conservación Internacional y Fundación Puma. La Paz – Bolivia. 129 p.
- De la Riva, I. 1990. Lista preliminar comentada de los anfibios de Bolivia con datos sobre su distribución. *Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali*. Torino, 8 (1): 261 - 319.
- De la Riva, I. 1990b. Una especie nueva de *Olohygon* (Anura: Hylidae) procedente de Bolivia. *Rev. Esp. Herp.* 4: 81-86.
- De la Riva, I., and M. B. Harvey. 2003. A new species of *Telmatobius* from Bolivia and a redescription of *T. simonsi* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae). *Herpetologica*: March 2003, Vol. 59, No. 1, pp. 127-142.
- Dirksen, L., and I. De la Riva. 1999. The lizards and amphisbaenians of Bolivia (Reptilia, Squamata): checklist, localities, and bibliography. *Graellsia* 55: 199 - 215.
- Embret, D. 2007. Distribution, diversity and conservation status of Bolivian reptiles. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. Rer. Nat) der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrichs-Wilhelm Universität Bonn, Germany. 429 p.
- Fugler, C. M. 1986. Una lista preliminar de las serpientes de Bolivia. *Ecología en Bolivia*, La Paz, 8: 45 - 72.
- Ghirardi, R. 2011. Estudio de quitridiomycosis por *Batrachochytrium dendrobatidis* en anfibios anuros del Litoral, Cuyo y Patagonia Argentina. Doctoral thesis, 197 pp. Universidad Nacional de La Plata.
- Harvey M. B., J. Aparicio E, and L. Gonzalez. 2003. Revision of the venomous snakes of Bolivia: Part 1. The coral snakes (Elapidae: *Micrurus*). *Annals of the Carnegie Museum* 72: 1 - 52.
- Ibisch, P., B. Gerkmann, S. Kreft, S. G. Beck, S. K. Herzog, J. Köhler, R. Müller, S. Reichle, and R. Vasquez. 2004. En: Ibisch P. L., and G. Merida (eds). 2004. Biodiversity the richness of Bolivia. State of knowledge and conservation. Ministry of sustainable development. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Identidad Madidi, y SERNAP. 2017. Informe Científico 2015. Relevamientos de biodiversidad en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. La Paz, Bolivia. 180 p.
- IUCN. 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 28 July 2017.
- John, A. 2003. Untersuchung der amphibienfauna der Yungas von La Paz, Bolivien. Diplomarbeit, Bonn, Alemania, 74 p.
- Köhler, J., and S. Lötters. 1999a. New species of the *Eleutherodactylus unistrigatus* group (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) from montane rainforests of Bolivia. *Copia* 1999 (2): 422 - 427.
- Köhler, J., and S. Lötters. 1999b. Annotated list of amphibian records from the departamento Pando, Bolivia, with description of some advertisement calls. – *Bonner zoologische Beiträge* 48: 259 - 273.
- Padial, J. M., R. W. McDiarmid, and I. De la Riva. 2006. Distribution and morphological variation of *Eleutherodactylus mercedesae* Lynch & McDiarmid, 1987 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) with first record for Peru. *Zootaxa* 1278: 49 - 56.
- Reichle, S. 2004. Amphibians. pp. 128 - 135 In: Ibisch P.L., and G. Merida (eds): Biodiversity the richness of Bolivia. State of knowledge and conservation. Ministry of sustainable development. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. .
- Reichle, S. 2006. Distribution, diversity and conservation status of Bolivian amphibians. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. Rer. Nat) der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrichs-Wilhelm Universität Bonn, Germany. 182 p.
- Reichle, S. Diagnóstico de la biodiversidad de anfibios y reptiles de la región de Zongo. Conservación Internacional Bolivia (en preparación).
- Reichle, S., and Köhler, J. 1997. A new species of *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) from the Andean slopes of Bolivia. *Amphibia-Reptilia*: 333 - 337.
- Reichle, S., and D. Embert. 2005. New species of *Clelia* (Colubridae) from the Inter-Andean dry valleys of Bolivia. *Journal of Herpetology* 39 (3): 379 - 383.
- Sinervo, B., F. Mendez-de-la-Cruz, D. B. Miles, B. Heulin, E. Bastiaans, M. Villagran-Santa, R. Lara-Resendiz, N. Martínez-Méndez, M.L. Calderon, R.N. Mesa-Lázaro, H. Gadsden, L.J. Avila, M. Morando, I. De la Riva, P. Victoriano Sepulveda, C.F. Duarte Rocha, N. Ibarguengoyta, C. Aguilar Puntriano, M. Massot, V. Lepetz, T. A. Oksanen, D. Chapple, A. Bauer, W. Branch, J. Clobert, and J. W. Sites Jr. 2010. Erosion of lizard diversity by climate change and Altered thermal niches. *Science* 328, 894 - 899.

ANEXOS

Anexo 6.1. Fotografías de la herpetofauna relevante de Chawi Grande. A. *Oreobates zongoensis*, especie endémica y En Peligro Crítico (CR). B. *Noblella* sp., especie nueva para la ciencia. C. *Echinanthera* sp. nov., nueva para la ciencia. D. *Bothrops* sp. nov., igualmente nueva para la ciencia (Fotos: A. Trond H. Larsen. B, C, D. Steffen Reichle).



A



B



C



D

Capítulo 7

Evaluación de la biodiversidad de aves en
Chawi Grande, Zongo

Víctor H. García Soliz



Cyanocorax yncas

Foto: Trond H. Larsen

INTRODUCCIÓN

Las aves son encontradas en todos los continentes, en todos los océanos y virtualmente en todos los hábitats terrestres y acuáticos, en si hay pocos lugares en la Tierra donde las aves no están regularmente, éstas juegan un rol muy importante en muchos ecosistemas, contribuyendo a procesos ecológicos como la polinización, dispersión de semillas y control biológico (Şekercioğlu 2006). Son receptivas a métodos de investigación estándares (Bibby et al. 2000) y su bajo costo-eficiencia es alto en el muestreo (Gardner et al. 2008, Kessler et al. 2011), son muy reconocidas como indicadoras de la integridad ecológica debido a la especificidad de su hábitat y la rápida respuesta al impacto humano de escala local a regional (Furness y Greenwood 1993, Stotz et al. 1996, Niemi y McDonald 2004).

Las aves nos proveen importantes pistas para ayudar a establecer y seleccionar sitios con prioridades de conservación, así como, a diferenciar las diversas comunidades biológicas y a evaluar la condición de un área. Es por eso que las aves coadyuvan a localizar las áreas más importantes o las más sensibles, y que están en riesgo de desaparecer, por lo que aumentar nuestro nivel de conocimiento de sus distribuciones y abundancias se hace indispensable para poder enfocar actividades de conservación. Por consiguiente, la cantidad, la distribución y el grado de especialización de las aves las hacen un excelente bioindicador (Stotz et al. 1996).

La avifauna en Bolivia con sus 1435 especies es una de las más diversas del Planeta, primera entre los países mediterráneos y sexta a nivel mundial, representando el 44 % de todas las especies de Sudamérica, y aproximadamente el 14 % de las especies a nivel mundial (Herzog et al. 2016a). Cuenta con 17 especies endémicas de las cuales al menos siete habitan la ecoregión de Yungas, que viene a ser una de las zonas más vulnerables por la pérdida de hábitat a causa de la intervención humana.

Según la base de datos de Armonía, el primer registro de aves en la región de Zongo se remonta a 1945 con Gyldenstolpe, que básicamente reporta a una especie a los 2000 m. s. n. m., lo que sugiere que no fue un estudio enfocado a la región de Zongo. Por otro lado existen publicaciones de algunas otras expediciones realizadas principalmente en la década de 1980, que llegan a zonas aledañas de Zongo, pero sobre todo en el camino al valle y al sector de la cumbre por encima de los 4000 m. s. n. m., como las de Wiedenfeld et al. (1981), Cabot (1991) y Fjeldsa y Kessler (2004), que brevemente mencionan o reportan algunos registros para Zongo, lo que también sugiere que estas expediciones tampoco fueron enfocadas a esta zona, sino más bien a zonas adyacentes.

De manera similar Parker et al. (1980), Remsen et al. (1982), Remsen y Traylor (1983) y Remsen (1984) realizaron expediciones que fueron dirigidas y enfocadas sobre todo al bosque nublado de las zonas adyacentes a Zongo, reportando muy pocas especies de aves. Los registros más recientes y más numerosos datan del 2010 y son de Vidoz (datos no publicados) con observaciones que van desde el sector de la cumbre hasta la zona yungueña, y a su vez es la que más se acerca a la zona del RAP-Zongo, pero al igual que todas las anteriores observaciones se hicieron solo en el paso o tránsito hacia otras zonas, y no fueron enfocadas a estudios netamente referidos hacia la ornitofauna de la región de Zongo. De todas estas expediciones que fueron realizadas en la región de Zongo se reportan a 150 especies de aves confirmadas (García en preparación).

Una de las características más sobresalientes de la región de Zongo es el hecho de contener varios pisos ecológicos, que por ende a su vez contemplan un complejo ecosistema y diversidad de hábitats, una reducida y/o nula población humana en la localidad estudiada que se observa en la Figura 7.1, y sobre todo por la cercanía con la ciudad de La Paz, hacen que la región de Zongo y por sobre todo la localidad de Chawi Grande sea bastante importante para un estudio multidisciplinario que vaya a estudiar la diversidad de su

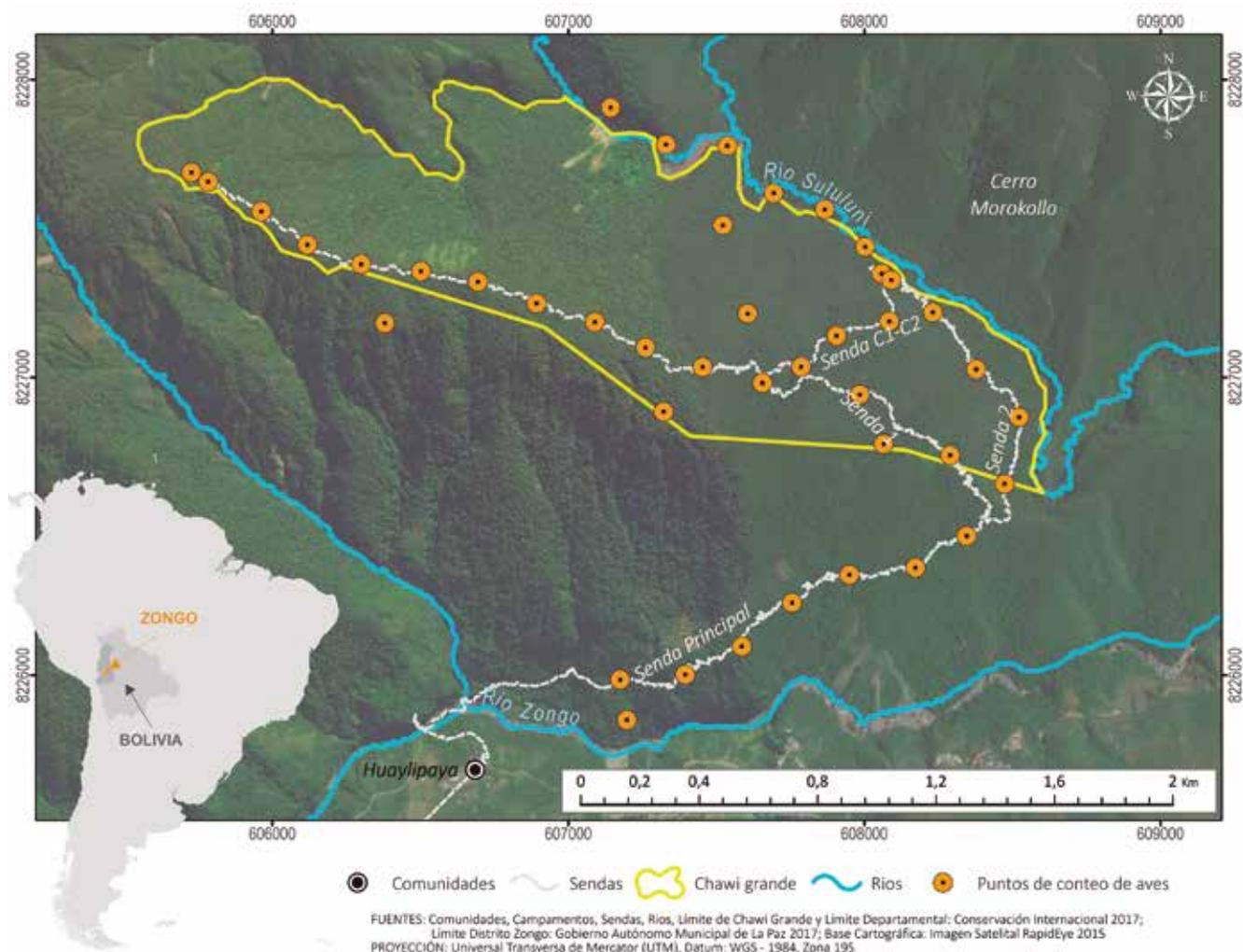


Figura 7.1. Mapas del área de evaluación de aves en Chawi Grande durante el RAP-Zongo.

flora y fauna, elevando a prioritaria su conservación y sobre todo por ser una importante fuente de recursos hídricos y energéticos para la región, que según Ribera (1995) y Roldan y Larrea (2003) en un estudio realizado en una localidad circundante, indican que en estas áreas se presentan dos épocas muy marcadas, una con las lluvias que inician en octubre y terminando en marzo, con una media de 1600 mm, y la época seca desde abril a septiembre con solo 400 mm de lluvia.

Por lo cual es importante hacer un relevamiento de la diversidad de la avifauna en la región de Zongo, de tal manera que ayude a tomar mejores decisiones para la conservación del grupo, así como de los hábitats de la región, que son de suma importancia para las aves, además de los otros taxa.

MÉTODOS

El estudio fue realizado desde el 14 al 28 de marzo de 2017, en Chawi Grande y enfocado principalmente en cercanías al río Sululuni, en la ladera Este de los Andes, con exposición N y S, en inmediaciones de la comunidad Huaylipaya perteneciente a la región de Zongo. En un período de transición en el que aún persistieron las últimas lluvias de la época húmeda.

El trabajo de campo tuvo lugar en dos áreas adyacentes y conectados entre sí, llegando a abarcar en caminatas y puntos de conteo aproximados entre 9 a 10 km (según los puntos georreferenciados de la Figura 7.1), cuyas altitudes oscilan desde los 1300 a 1800 m. s. n. m., correspondiente al BAHM y BSHS que esta contiguo y paralelo al río Sululuni denominado A2 (sendas marcadas de verde y

puntos referenciales de ubicación del 1 al 25), luego se ascendió al BMHN por el mismo filo de la serranía, cuyas altitudes comprenden desde los 1950 hasta 2400 m. s. n. m., denominándose para este estudio como A1 (sendas marcadas de morado y puntos de referencia de la ubicación del 27 al 39 (Figura 7.1).

Para el estudio de la avifauna se usó una combinación de tres métodos audiovisuales y grabaciones de cantos, basados en metodologías estándares según Bibby et al. (2000), Ralph et al. (1996) y Herzog et al. (2016b). La primera corresponde a grabaciones del coro del amanecer, denominado así por el momento en el cual la gran mayoría de especies de aves cantan incesantemente, incluso aquellas que permanecen silenciosas y que pasan desapercibidas durante el día; como segundo método está el de puntos de conteo, que probablemente sea el más empleado por su flexibilidad de adaptarlo a cualquier tipo de hábitat y las estadísticas que se pueden aplicar al muestreo, y el tercer método corresponde a las listas de 10 especies o listas de Mackinnon, que consisten en armar listas de 10 especies de manera consecutiva durante todo el periodo de muestreo. Adicionalmente, en condiciones climáticas apropiadas, se usaron redes de niebla para capturar especies poco conspicuas y que habitualmente pasan desapercibidas en el sotobosque, para liberarlas una vez confirmada su identidad taxonómica.

Para la identificación visual se empleó binoculares (10x42), los cantos fueron registrados con un equipo de grabación profesional Marantz PMD 661, con un micrófono unidireccional Senheizer Me66. Mediante una grabadora de voz se registró todas las observaciones posibles sobre las especies, además de georeferenciar con un GPS todas las estaciones de conteo. La identificación de las especies fue realizada empleando guías de campo estándar, principalmente Field Guide to the SongBirds of South America, The Passerines (Ridgely y Tudor 2009), Birds of Perú (Schulenberg et al. 2007) y Birds of Bolivia Field Guide (Herzog et al. 2016b).

Coro del amanecer

Se llama así al momento en que la gran mayoría de las aves están vocalizando simultáneamente a primeras horas de la mañana, que de manera muy explosiva se emiten incesantemente al amanecer, patrón que se da sobre todo en el Neotrópico. En la mayoría de los casos es bastante difícil poder identificar todas las vocalizaciones realizadas por las aves, sin embargo, sirve para poder documentarlas y posteriormente realizar su identificación a través de las vocalizaciones grabadas, incluyendo aquellas desconocidas en ese momento.

Puntos de conteo

Es uno de los métodos más exigentes en cuanto al nivel de experiencia del observador, tiene la debilidad, a diferencia de otros métodos audiovisuales, de tener una baja proporción

de detectabilidad para ciertas especies, sumado a que es necesario realizar esta metodología a tempranas horas de la mañana. Pero por otro lado es la más adecuada para poder realizar análisis cuantitativos con estadísticas paramétricas robustas, además de usar este método para registrar la presencia y medir la abundancia de las especies de la localidad.

Las estaciones fueron situadas al azar en las sendas previamente abiertas, en lugares representativos que cubrieron en lo posible una mayor extensión en el área de trabajo, con un radio fijo de 50 m (distancia a la que se puede observar y oír claramente a las distintas especies), además de mantener una separación mínima de 200 a 250 m entre cada una de ellas; con el fin de obtener una cobertura equitativa de toda el área y una adecuada independencia estadística de los datos.

Los conteos se llevaron a cabo durante las primeras horas de la mañana después del amanecer hasta que la actividad de las aves así lo permitiera (aproximadamente entre 06:30 a 09:30h), permaneciendo en completo silencio para no perturbar el libre desenvolvimiento de las especies durante 15 minutos por estación de conteo, intercalando los puntos durante los 14 días de trabajo y llegando a dos conteos por cada punto, lográndose registrar la mayor cantidad de especies que estén en el lugar, ya sea forrajeando, o simplemente perchadas. Se excluyó de los puntos las especies que simplemente están de paso por el lugar, como las rapaces y loros que vuelan bastante alto por encima del dosel, además de aquellas especies que fueron escuchadas más allá de los 50m de distancia del punto (Bibby et al. 1992).

Listas de Mackinnon

Las listas de Mackinnon es un método muy factible donde el observador puede tomarse el tiempo que sea necesario para la identificación de las especies que normalmente pasan desapercibidas o son de comportamiento más silencioso, y prácticamente puede ser usado en diferentes lugares y hábitats, y que, a diferencia de los puntos de conteo puede ser aplicado a cualquier hora del día (Bibby et al. 2000, Sutherland et al. 2004). Posteriormente de las listas se puede obtener la abundancia relativa de cada especie, en proporción de las listas en las que está registrada cada una, además pueden usarse para obtener mapas de distribución y patrones geográficos (Sutherland 2006).

Se realizaron caminatas o transectas aleatorias posterior a los puntos de conteo, donde cada ave individual detectada (audiblemente y/o visualmente), fue registrada en el orden que fue encontrada a lo largo de las transectas. Una vez realizado el trabajo de campo se produjo una lista consecutiva de todos los individuos registrados durante las transectas de ida para posteriormente dividir en listas de 10 especies, incluyendo las grabaciones del coro al amanecer y otros realizados durante el día. Se excluyó de los datos obtenidos

por puntos de conteo, a aquellas especies que simplemente están de paso por el lugar como las rapaces, loros y otras especies que vuelan bastante alto por encima del dosel, además de aquellas que fueron escuchadas más allá de los 50 m de distancia del punto.

Para el análisis en principio se elaboró una base de datos con los resultados obtenidos mediante cada método, en el caso de las listas de Mackinnon se agregó de manera muy ordenada las observaciones realizadas en los puntos de conteo correspondientes a cada día de trabajo, para poder tener así un mayor número de observaciones.

Se midió la diversidad alfa, que es la diversidad que nos muestra la riqueza de la población en una comunidad homogénea, utilizando diferentes índices como el de Shannon-Weaver, que básicamente es un índice de equidad de especies que indica que tan uniformes están representadas las especies de acuerdo a sus abundancias, si tenemos en cuenta todas las especies muestreadas, éste índice penaliza la dominancia de una u otras especies sobre otras, cuando su valor se acerca a 0 nos indica una diversidad muy pobre, por el contrario valores cercanos a 4,5 nos indican bastante diversidad, o visto de otro modo más realista donde los valores por encima de 3 son típicamente interpretados como “diversos”.

Por otro lado, el índice de Simpson (1-D o 1/D) permite medir la riqueza y nos indica la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Este es un índice muy alto hacia la especie más abundante en la muestra, es muy importante y bastante usado para determinar si el índice tiene un alto o bajo valor en estudios de impacto ambiental, ya que su valor tiende a ser más pequeño cuando la comunidad es más diversa.

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa PAST, para poder obtener los índices de diversidad de Shannon-Weaver, de Simpson, de Dominancia, Equitabilidad, entre otros, los cuales permiten determinar que tan diversa es la localidad estudiada en especies. Otros índices calculados fueron el de Brillouin, muy utilizado debido a su buena capacidad de discriminación y al hecho de que, no está exageradamente influido por el tamaño de la muestra, es decir, que es una medida satisfactoria, incluso cuando la abundancia de especies subyacentes no sigue una serie de registro, distribución y es menos afectado por la abundancia de las especies más comunes. Otro no menos importante es el índice de Berger Parker, un índice intrínseco, simple que expresa la importancia proporcional de la mayoría de las especies abundantes, al igual que el índice de Simpson, la forma de reciprocidad de Berger-Parker es el que generalmente se adopta para que un aumento del valor del índice acompañe un aumento en la diversidad y la reducción de una especie dominante en la comunidad.

Un dato bastante interesante para poder reflejar a las especies que son igualmente comunes dentro de la comunidad, se denomina el número efectivo de especies, que mide la diversidad de especies que tendría una comunidad integrada por i especies igualmente comunes, obteniéndola con la siguiente fórmula, donde H representa al índice de Shannon-Weaver:

$$D = \text{EXP}(H) = e^H$$

Otro estadístico que nos ayudara a comparar a las especies que están dentro de la comunidad es el índice o coeficiente de Sørensen, que básicamente es la medición de las similitudes entre dos áreas por su composición de especies basado en la presencia-ausencia de las especies.

$$CC = 2C / (S1 + S2)$$

Donde:

- 2C es el número de especies comunes en las dos áreas
- S1 es el número de especies de la comunidad 1
- S2 es el número de especies de la comunidad 2

Cuando el valor es 0, significa que las dos zonas no poseen especies en común, y si el valor es 1 significa que la composición de especies de las dos zonas es idéntica.

Adicionalmente se elaboraron curvas de acumulación que registran el número acumulativo de especies de un ambiente en particular en función al esfuerzo acumulado que se hizo para la investigación, en este caso los puntos de conteo y las listas de Mackinnon, es decir, que usa la rarefacción o remuestreo para predecir un número de especies para la comunidad. Se realizaron curvas de acumulación de especies para la localidad de estudio y por sitio de muestreo; esta curva normalmente es ascendente hasta que llega a una asíntota (donde se piensa que ya se han registrado a todas las especies posibles) lo que nos indica que se está llegando al número máximo de especies para la zona de estudio, asegurando así, un muestreo adecuado (Sutherland 2006). Para generar las curvas de acumulación tanto de los puntos de conteo y de las listas de Mackinnon se hizo correr los datos en principio con el programa EstimateS (versión 9.1.0), para posteriormente graficarlos en el programa Excel de Windows y en el programa PAST (versión 3.0) a manera de comparación.

Para esta evaluación no se realizaron colecciones de individuos, ya que el grupo de las aves es uno de los más conocidos y estudiados dentro de los vertebrados; la mayoría de las especies son diurnas, son más conspicuos, y son fáciles de identificar, por lo que son un grupo ideal para evaluaciones rápidas de biodiversidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En términos generales combinando los dos métodos principales (puntos de conteo y listas de Mackinnon) se tiene un esfuerzo de muestreo de 14 días, con más de 160 horas de caminatas y/o transectas, y con más de 1500 observaciones de aves para ambos sitios, realizados por un solo observador, obteniendo una riqueza total de 161 especies para la localidad Chawi Grande. Separando por sitios tenemos que en el A1 se registraron 73 especies y 140 en el A2, de las cuales al menos 50 especies (31 %) se encuentran en ambos sitios o bosques (Anexo 7.1).

De manera general su composición se distribuye de la siguiente manera: 22 familias de paseriformes (107 especies) siendo las más abundantes en especies Thraupidae (26), Tyrannidae (21), Furnariidae (12), y 19 familias de aves no paseriformes, donde destaca Trochilidae (10) como la más abundante. El trabajo adicional con las redes de niebla durante dos días, con un esfuerzo de 11 horas/red, brindó otros datos, donde la tasa de captura fue bastante reducida, con cuatro especies y cinco individuos en el BMHN, y ninguna captura en el bosque del A2, a pesar de poner el mismo esfuerzo, esto probablemente se debió a que la mayoría de las especies y bandadas vuelan más arriba del sotobosque (Martínez 2003). El método de las grabaciones del coro del amanecer no se pudo realizar a cabalidad como se esperaba dado que su actividad en la mayoría de los días fue bastante efímera a casi nula, quizás en parte por la época del estudio, ya que se sabe que esta actividad tiene un pico máximo al inicio y durante la época de lluvia, y el estudio se realizó al finalizar esta estación (S. Herzog com. pers.).

Por los datos obtenidos podemos indicar que la avifauna de Chawi Grande parece estar mínimamente perturbada por la presencia humana, y presentan muchas especies típicas del BAHM, entre las que podemos destacar a cuatro especies amenazadas con categoría de Vulnerable (VU) según Herzog et al. (2016a), Birdlife International (2017) y IUCN (2017), debido principalmente a la pérdida de hábitat, es decir, que la frontera agrícola o la extracción desmesurada de madera están haciendo que el bosque deje de ser continuo, entre estas especies está la Perdiz Cabeza Negra (*Nothocercus nigrocapillus*), una perdiz endémica para los Andes Centrales (CAN), residente y restringida a Perú y Bolivia, propia del bosque yungueño semihúmedo a húmedo, poco común en la zona de estudio, probablemente se debe a que no está vocalizando, ya que normalmente son bastante vocales durante todo el día (en época de lluvias); también está el Tucán Pico Acanalado, *Ramphastos vitellinus*, de distribución más amplia en Sudamérica, con un solo registro (audio), aunque es bastante vocal todo el año, pero no así en esta localidad ni en esta época del año, también amenazado por la deforestación al igual que la Tangara Garganta Verde (*Tangara argyrofenges*) especie endémica para los Andes Centrales (CAN), una

tangara que tiene dos poblaciones bastante aisladas (una pequeña en Perú y otra en los Yungas de Bolivia), rara para el lugar (una sola observación directa), normalmente frecuenta bandadas mixtas entre el dosel y subdosel lo que dificulta su observación; y finalmente el Siringuero Ala Cimitarra, *Lipaugus uropygialis*, una especie de cotinga casi endémica para Bolivia, con tres poblaciones aisladas, una pequeña cerca de Cuzco en Perú, otra en la frontera Perú y Bolivia, y la última situada entre La Paz y Cochabamba, según Birdlife International (2017) se estima una población total entre 600 y 1700 individuos, su distribución es bastante localizada en los bosques yungueños nublados de La Paz y Cochabamba, poco común y bastante difícil de observarla u oírla en otros lugares, sin embargo, Chawi Grande se constituye en un buen lugar para observarlas.

Dentro de las especies endémicas para Bolivia se ha registrado: al Matorralero Boliviano (*Atlapetes rufinucha*, Emberizidae), una especie de rango restringido cuya población va decreciendo debido a la fragmentación severa de los bosques de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, que sin embargo está catalogado como de Preocupación Menor (LC), se la observó en ambos sitios estudiados; la otra especie endémica es el Tororoí Boliviano (*Grallaria erythrotis*, Formicariidae) observada solo en el BMHN (A1), de rango restringido, cuya población parece estar estable y también catalogada como en Preocupación Menor (LC); también tenemos a otra especie denominada como casi endémica para Bolivia (con más del 90 % de su distribución en Bolivia), el Tirano-Todi Yungueño (*Hemitricus spodiops*), de rango restringido, con una pequeña población en el departamento de Puno – Perú (en la frontera con Bolivia, especie evaluada en Preocupación Menor (LC) por Birdlife International (2017).

En 1998 Stattersfield et al. definieron como especie endémica a aquellas cuyo rango de distribución está restringido a un área menor a 50 000 km², estas regiones con un alto número de estas especies fueron declaradas como Áreas de Endemismo de Aves (EBA) y por tanto con una alta prioridad de conservación, en Zongo tenemos a especies representantes de diferentes EBAs, entre ellas *Hemitricus spodiops* que habita en un tipo especial de vegetación, el bambú (*Chusquea*), ya que es especialista de este hábitat muy característico del bosque montano junto a *Drymophila striaticeps* del EBA 054; también están *Odontophorus balliviani*, *Grallaria erythrotis*, y *Atlapetes rufinucha* para el EBA 055; y para las EBA 053 y EBA 054 a *Zimmerius bolivianus* y *Rupicola peruvianus* (Anexo 7.1).

Cada especie indicadora en realidad comparte algunas características biológicas muy importantes como ser que sea endémica, especialista, rara y ser sensible a la perturbación de su hábitat, entonces una especie con una o dos de estas características hace que tenga un mayor riesgo de extinción, es por eso que surge un segundo enfoque para redefinir el

endemismo en aves propuesto por Stotz et al. (1996) quienes dividieron el Neotrópico en regiones zoogeográficas, donde las especies de aves que se encuentran en una sola región son consideradas como endémicas zoogeográficas.

Considerando lo anteriormente indicado podemos agregar que el 23 % del total de aves registradas en esta investigación son de éstas especies indicadoras de hábitats no perturbados o endémicas de los Andes Centrales (CAN): *Dryophila striaticeps*, *Hemitricus spodiops*, y *Hemispingus melanotis* como indicadores de bosques de bambú; también están aquellas especies bioindicadoras del bosque montano siempreverde (hasta 1600 m. s. n. m.): *Heliodoxa leadbeateri*, *Pharomachrus auriceps*, *Pharomachrus antisianus*, *Trogon personatus*, *Malacoptila fulvogularis*, *Xiphorhynchus chunchotambo*, *Xiphorhynchus triangularis*, *Premnoplex brunnescens*, *Syndactyla rufosuperciliata*, *Anabacerthia striaticollis*, *Dysithamnus mentalis*, *Chamaeza campanisoma*, *Conopophaga ardesiaca*, *Leptopogon superciliaris*, *Rhynchocyclus fulvipectus*, *Myiophobus inornatus*, *Chiroxipia boliviana*, *Henicorhyna leucophrys*, *Catharus dryas*, *Chlorospingus flavopectus*, *Basileuterus punctipectus* y nuestro emblemático gallito de las rocas o tunqui *Rupicola peruvianus*, siendo que todas estas son especies que están siempre en el interior del bosque haciendo uso de éste hábitat.

De similar manera tenemos a aquellas especies que son indicadoras de bosque montano más alto (1600 a 2600 m. s. n. m.): *Notbocercus nigrocapillus*, *Odontophorus balliviani*, *Leptotila megalura*, *Nyctibius maculosus*, *Adelomyia melanogenis*, *Coeligena coeligena*, *Haplophadna assimilis*, *Aulacorhynchus coeruleicinctus*, *Thripadectes holostictus*, *Zimmerius bolivianus*, *Chlorospingus parvirostris*, *Hemispingus melanotis*, *Anisognathus sumptuosus* y *Myiothlypis coronata*, especies que están muy bien adaptadas al bosque montano inferior y superior, y al bosque nublado (A1) que presenta la localidad de Chawi Grande.

Dentro de las especies amenazadas e importantes que tenemos para la localidad está el Siringuero Ala de Cimitarra (*Lipaugus uropygialis*), como se indicó antes, una especie muy rara y local del bosque húmedo nublado, además de estar Vulnerable (VU), siendo poco común en Chawi Grande; otra es el Gallito de las Rocas Andino (*Rupicola peruviana*) una especie bastante carismática y común en la localidad estudiada, además de una gran variedad de otras especies que también son muy importantes para la conservación y particularmente para el desarrollo del aviturismo con sus especies típicas del bosque nublado de los Yungas, lo que convierte a Chawi Grande en un muy buen lugar para los observadores de aves (birdwatchers), además por su cercanía con la ciudad de La Paz, tanto para turistas nacionales o extranjeros.

Una especie de pava que es muy importante mencionar es la Pava Andina (*Penelope montagnii*), que en muchos lugares es perseguida por su carne y por ende su registro se convierte

en un buen indicador del estado de conservación del área estudiada, dado que en esta localidad es observada con relativa frecuencia, lo que sugiere que la caza en Chawi Grande aún es escasa, de similar forma ocurre con la Pava Ala de Hoz (*Chamaepetes goudotii*) otra especie de pava más pequeña que habita el bosque nublado de la región, aunque fue observado con menos frecuencia es también importante su presencia en la localidad.

De la misma manera están aquellas especies que son indicadoras de hábitats perturbados, entre ellas tenemos a: *Cathartes aura*, *Coragyps atratus* y *Rupornis magnirostris* (dos buitres y un halcón que normalmente se los ve sobrevolando las áreas abiertas y ríos), además de *Piaya cayana*, *Campptostoma obsoletum*, *Tyrannus melancholicus*, *Pygocbelidon cyanoleuca*, *Saltator maximus*, *Ramphocelus carbo*, *Thraupis sayaca* y *Dacnis cayana* que principalmente se las encuentra en el ecotono del bosque, los vacíos son provocados por derrumbes naturales o por el cauce del río.

Los puntos de conteo fueron completados en 11 días de muestreo que representan a 78 puntos (distribuidos en 39 estaciones, cada una con su respectiva repetición), con aproximadamente 20 horas de conteos, más de 42 horas empleadas y aproximadamente 600 observaciones (Tabla 7.1). La curva de acumulación para los dos sitios muestra que el número de especies estimadas para la localidad estudiada según el estimador Chao 1 es de 123 (figura 7.2 A). Adicionalmente podemos indicar que el Coeficiente de Similitud de Sørensen fue de 38,85, lo que indica que ambos bosques son similares en el 39 % de sus especies.

Con el método de las listas de Mackinnon se obtuvo para la localidad estudiada una riqueza de 128 especies, con un esfuerzo de más de 146 horas de muestreo y con más de 900 observaciones en caminatas realizadas durante los 14 días de muestreo y 85 listas de 10 especies. La curva de acumulación para los dos sitios que se ve reflejada en la Figura 7.3. A muestra que el número de especies estimadas para la localidad estudiada según el estimador Chao 1 es de 152 especies. Adicionalmente podemos indicar que el Coeficiente de Similitud de Sørensen fue de 46,71, lo que indica que ambos bosques son también similares en 47 % de sus especies. En el A1 con los puntos de conteo se registra a 46 especies,

Tabla 7.1. Resumen de los datos de aves producidos mediante los métodos de puntos de conteo y listas de Mackinnon durante el RAP-Zongo.

	Lista general (161 spp.)		Puntos de conteo (78)		Listas Mackinnon (85)	
	A1	A2	A1	A2	A1	A2
Especies	73	140	46	93	62	105
Individuos	530	1396	183	601	347	795
Observaciones	384	1049	134	449	250	600

con un promedio de $10,31 \pm 3,59$ EE 0,99 especies y de $10,31 \pm 3,60$ EE 0,99 individuos por punto de conteo. Según la curva de acumulación de especies se estima llegar a 62 especies (Figura 7.2. B) con una eficiencia de muestreo del 74 %. El índice de Shannon-Weaver (Tabla 7.2) para la avifauna de este sitio fue de 3,355, que muestra que es bastante equitativa (88 %), es decir, que no existe una especie dominante, a pesar de que algunas especies son muy comunes, pero que el número de individuos de estas especies son similares, hecho respaldado por los resultados obtenidos con el índice de dominancia de Simpson (D) de 0,056, que nos indica que a pesar de que *Chlorospingus flavopectus* es una de las especies más comunes y que cuenta con una buena cantidad de individuos, también existen otras como *Haplophaedia assimilis*, *Patagioenas fasciata* y *Scytalopus parvirostris* que están muy bien representadas, dándonos un número efectivo de especies de 29 para el A1. Por otro lado, con el método de las listas de Mackinnon se obtuvo a 62 especies para este sitio, y mediante la curva de acumulación se estima llegar a 67 especies según Chao 1, lo que representa una eficiencia de muestreo del 92 %. De manera similar a los puntos de conteo se obtuvieron otros índices estadísticos resumidos en la Tabla 7.2.

Para el A2 con el método de los puntos de conteo se registraron 93 especies, donde el promedio por punto de conteo fue de $17,27 \pm 7,18$ EE 1,41 especies y de $23,12 \pm 10,91$ EE 2,14 individuos. Según la curva de acumulación de especies y con una eficiencia de muestreo del 91 %, se estima llegar a 102 especies (Figura 7.2. C). El índice de Shannon-Weaver (Tabla 7.2) para la avifauna de este sitio fue de 4,027, lo que demuestra que este sitio es bastante diverso, además de ser bastante equitativo (89 %), es decir, que no existe una especie dominante a pesar de que algunas especies son muy comunes, pero que el número de individuos de estas especies son similares. De igual manera se obtuvo un índice de dominancia de Simpson (D) de 0,027 indicándonos que especies como *Chlorospingus flavopectus*, *Euphonia xanthogaster*, *Basileuterus punctipectus*, *Myioborus miniatus*, y otras 56 especies son igualmente comunes, lo que viene a denominarse número efectivo de especies. De similar manera con las listas de Mackinnon llegamos a 62 especies para el A1 y 105 especies para A2 (Tabla 7.1), y según el estimador Chao1 se estima alcanzar a 67 especies para A1 y 134 especies para A2 (Figuras 7.3. B y C respectivamente) con una eficiencia de muestreo del 78 %. De manera similar a los puntos de conteo se obtuvieron otros índices estadísticos resumidos en la Tabla 7.3.

En la zona inmediatamente adyacente a Zongo tenemos al PN-AMNI Cotapata que a pesar de su reducida superficie (en comparación con las otras áreas protegidas) presenta una gran variedad de hábitats con un amplio rango de pisos ecológicos partiendo desde la zona nival hasta el bosque montano de Yungas lo que determina la presencia de un alto número de especies, de manera muy similar a la región de Zongo, además

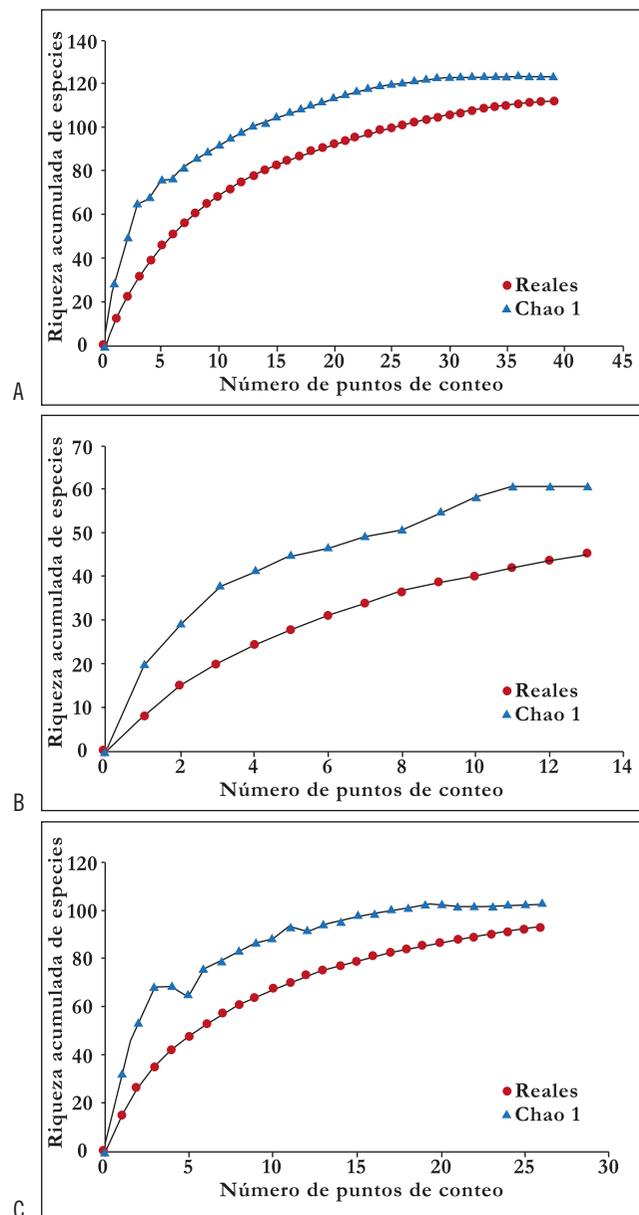


Figura 7.2. Graficas de las curvas de acumulación de especies de aves obtenidas mediante la metodología de puntos de conteo. A. Curva de acumulación de especies (rarefacción) basada en muestras obtenidas por 39 puntos de conteo, para los dos sitios estudiados. B. Curva de acumulación de especies (rarefacción) basada en muestras obtenidas por 13 puntos de conteo para el A1. C. Curva de acumulación de especies (rarefacción) basada en muestras obtenidas por 26 puntos de conteo, para el A2 (Colwell 2013, EstimateS, Versión 9.1.0).

donde cada piso ecológico tiene comunidades florísticas y faunísticas particulares destacando al bosque nublado por tener la riqueza específica y el nivel de endemismo más alto del mundo (Bruijnzeel y Hamilton 2001, CEPF 2001). Por otro lado, Remsen y Traylor (1985) en Sevilla Callejo (2003) afirman que solo en Cotapata existirían aproximadamente 400 especies de aves, al igual que Martínez (2012) afirma que, de acuerdo con los mapas de distribución de las aves, el valle de Zongo y áreas circundantes podría albergar al menos a 450

Tabla 7.2. Índices de diversidad de aves para A1 y A2 obtenidos en base al muestreo de 78 puntos de conteo durante el RAP-Zongo.

Índices de diversidad alfa (puntos de conteo)	A1	A2
Taxa_S	46	93
Individuals	183	601
Dominance_D	0,056	0,027
Simpson_1-D	0,944	0,973
Shannon_H	3,355	4,027
Evenness_e^H/S	0,622	0,603
Brillouin	3,013	3,782
Menhinick	3,4	3,794
Margalef	8,638	14,38
Equitability_J	0,876	0,888
Fisher_alpha	19,75	30,78
Berger-Parker	0,175	0,082
Chao-1	59,3	101,5
N°efectv. especies	28,631	56,073

Tabla 7.3. Índices de diversidad de aves para el A1 y A2 obtenidos en base a 85 listas de Mackinnon durante el RAP-Zongo.

Índices de diversidad alfa (listas Mackinnon)	A1	A2
Taxa_S	62	105
Individuals	347	795
Dominance_D	0,034	0,023
Simpson_1-D	0,966	0,977
Shannon_H	3,724	4,154
Evenness_e^H/S	0,668	0,606
Brillouin	3,448	3,936
Menhinick	3,328	3,724
Margalef	10,43	15,57
Equitability_J	0,902	0,893
Fisher_alpha	21,98	32,41
Berger-Parker	0,11	0,069
Chao-1	66,2	130,3
N°efect. especies	41,43	63,688

especies de aves siendo un referente muy importante para Bolivia en general y sobre todo para el Municipio de La Paz.

Si bien una de las áreas protegidas cercanas como el PN-AMNI Madidi ya sobrepasa las 1000 especies de aves (Identidad Madidi y SERNAP 2017), se diferencia principalmente de la región de Zongo por presentar mayor superficie y sobre todo más pisos altitudinales que van desde los 200 a 6000 m. s. n. m., y englobando además lo que es la

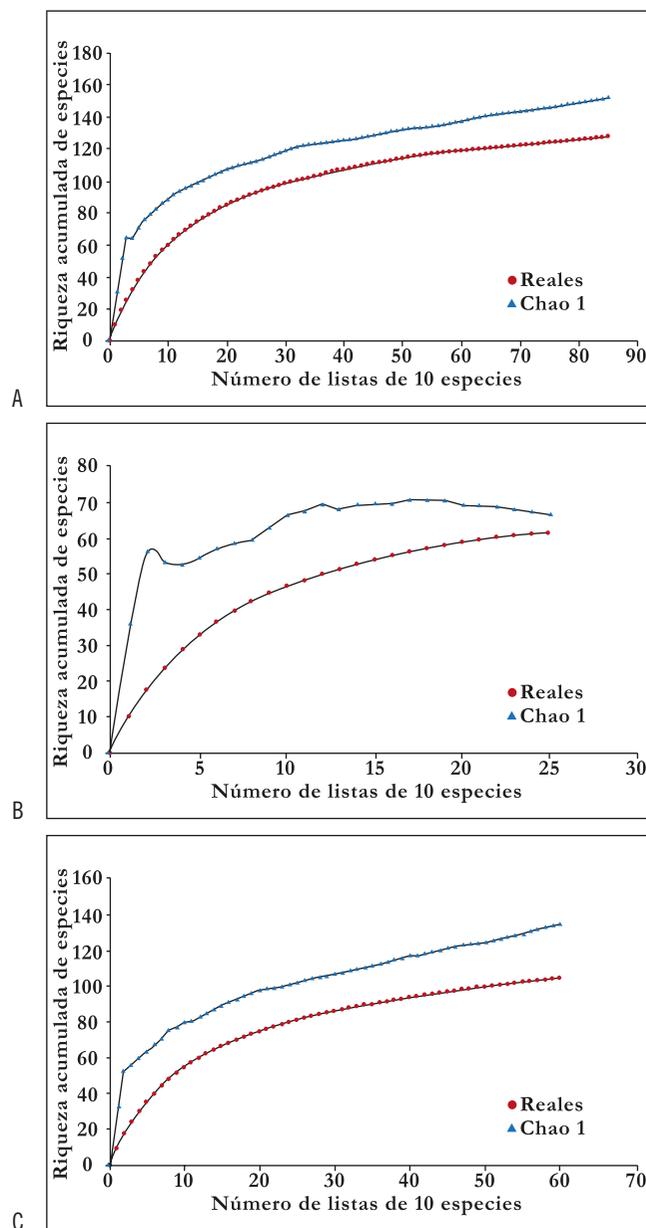


Figura 7.3. Curva de acumulación de especies de aves obtenidas mediante la metodología de lista de Mackinnon durante el RAP-Zongo. A. Curva de acumulación (rarefacción) de 10 especies, para los dos sitios estudiados. B. Curva de acumulación de especies (rarefacción) de 10 especies para el A1. C. Curva de acumulación de especies (rarefacción) de 10 especies para el A2 (Colwell 2013, EstimateS, Versión 9.1.0).

Amazonía, bosque basimontano, pampas, entre otros, por lo que la diversidad de especies es también bastante alta. Otra localidad que se asemeja más a la región de Zongo es la de Coroico, que según la plataforma virtual eBird (2017) cuenta con 283 especies de aves registradas, valor que sin duda alguna en la región de Zongo puede ser mucho mayor tal y como menciona Martínez (2012).

Este estudio amplía el rango altitudinal de cuatro especies considerando los datos indicados para aves de Bolivia

por Herzog et al. (2016b), uno de los que más destaca es el Siringuero Ala Cimitarra *Lipaugus uropygialis*, que fue observada solamente entre los 1650 a 1800 m. s. n. m. en el dosel y subdosel de monte alto, con árboles de aproximadamente 30 m de altura en una zona bastante húmeda, así como también en una zona más seca de árboles bajos (hasta 15 m de alto) dentro de una gran mancha de bambú *Chusquea*; las veces que fue observada estaba solitaria y sin vocalizar, cercana a bandadas mixtas pero sin participar de las mismas, simplemente como un acompañante, con un comportamiento bastante reservado e inactivo como señala Bryce et al. (2005). También tenemos al Buho de Anteojos (*Pulsatrix perspicillata*) que asciende hasta 1400 m. s. n. m., así mismo se confirma al Buco Estriado Occidental (*Nystalus obamai*) a los 1800 m. s. n. m. y al Hormiguero Cabeza Estriada (*Dryophila striaticeps*) que baja hasta 1740 m.s.n.m. Entre las especies que son raras, con pocos registros o pobremente conocidos en Bolivia tenemos al Monjecito Lanceolado (*Micromonacha lanceolata*), y al Picoplano Pecho Leonado (*Rhynchocyclus fulvipectus*).

Desde el punto de vista nacional la región de Zongo representa un lugar muy importante para las especies halladas, sobre todo para aquellas que son bastante sensibles al impacto humano o que requieran extensas áreas de bosque intacto para su sobrevivencia. Como mencionan Stotz (1996) y O'Shea (2007) los bosques que permanecen continuos son fuentes de una gran diversidad de especies.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con esta expedición se tienen confirmadas 161 especies para la localidad, de las cuales dos son endémicas de Bolivia y cuatro son amenazadas, llegando a totalizar a 248 especies de aves para la región de Zongo, sumando para la región a 98 especies adicionales entre las posibles y esperadas, que significa un 29 % de las especies de Bolivia. Esto nos indica que la localidad de Chawi Grande de la comunidad de Huaylipaya en la región de Zongo presenta una alta diversidad de la avifauna de Bolivia, por su proximidad de éste hábitat con el pie de monte y la Amazonía, haciéndola un lugar bastante heterogéneo en cuanto a hábitats se refiere, adicionalmente con la precipitación relativamente alta y la poca perturbación humana son probablemente la principal razón para pensar que la región posee altos niveles de diversidad de especies.

Se espera que la riqueza de especies de aves sea de al menos unas 400 para la región de Zongo en su conjunto, considerando las curvas de acumulación obtenidas y por lo mencionado por Martínez (2012) que hace énfasis en la riqueza de especies del BAHM. Esperamos se pueda realizar futuras investigaciones de esta región yungueña ampliando el gradiente altitudinal, aproximándose a los 1000 m. s. n. m., donde la riqueza de especies de aves se va incrementando según se baja en altitud (Stotz et al. 1996).

A pesar del limitado número de observadores, el tiempo, y de haber cubierto una reducida área, el número de especies presentes en esta localidad es bastante alta. La riqueza de especies encontrada en esta localidad (161 especies) en comparación a los obtenidos por Martínez y Rechberger (2007) para tres localidades del PN-AMNI Cotapata, es mucho mayor en Chawi Grande, ya que presenta índices de diversidad mucho más altos, quizás debido a que las zonas de los otros estudios se realizaron en bosques montanos con influencia de vegetación secundaria, pero si coincide de alguna manera en la riqueza de especies encontrada para el bosque nublado.

Metodológicamente se coincide con lo mencionado por Herzog et al. (2016b), quienes indican que los censos por puntos de conteo y caminatas aleatorias con el método de las listas de Mackinnon son los mejores métodos para un rápido estudio de la avifauna, sobre todo en los bosques montanos.

Resaltar que la dinámica en cuanto al movimiento de la comunidad de aves en esta área fue bastante reducida, en la mayoría de los casos solo se concentra hacia las primeras horas de la mañana, donde muchas especies vocalizan moderadamente, posterior a ese tiempo la actividad queda reducida a su mínima expresión. Pero también se debe indicar que gran parte de las observaciones realizadas en esta localidad fueron precisamente de bandadas mixtas, resultado similar al de Martínez (2003) que sostiene que estas agrupaciones se mantienen principalmente en el dosel y subdosel, con grupos compuestos de hasta 18 especies (en promedio entre 10 y 12 especies); las más frecuentemente vistas en estas agrupaciones en inmediaciones del dosel y subdosel fueron más que todo tangaras, reinitas, atrapamoscas, cucaracheros y trepatroncos como *Chlorospingus flavopectus*, *Chlorospingus parvirostris*, *Tangara arthus*, *Basileuterus punctipectus*, *Euphonia xanthogaster*, *Leptopogon superciliaris*, *Myioborus miniatus*, *Pheugopedius genibarbis* y *Xiporhynchus chunchotambo*, entre otras especies.

El bosque de Yungas se constituye en uno de los ecosistemas más intervenidos y más amenazado por la actividad humana, sin embargo, aún existen zonas que son representativas del bosque primario poco o nada intervenido por su difícil acceso (Ribera 1995), lo que hace imperativo la conservación de la región, manteniendo así la continuidad de los bosques. De similar forma, como menciona Stotz et al. (1996), estos lugares donde existe una alta concentración de especies que comparten algunos niveles de riesgo o rareza, son candidatos firmes para promover áreas de protección para la biodiversidad, como lo es el bosque montano. En otras palabras para proteger el 23 % de especies endémicas de los Andes Centrales que encontramos en esta localidad, nos permite plantear y sugerir la creación de una unidad de conservación que pueda englobar tanto al bosque montano y a los otros pisos altitudinales de la región, que puede ser muy bien aprovechado para lo que es el aviturismo.

Según el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change 2007 en Martínez 2012) se estima que el aumento de temperatura para Sudamérica será de entre 1,8 a 4,5 °C, existiendo la posibilidad de que hasta finales de siglo la temperatura suba de 1,1 a 6,4 °C, con cambios en la precipitación entre -12 a + 12 % para el 2080, asimismo, el aumento de la temperatura atmosférica ha generado una aceleración del retroceso de los glaciares en la región andina con consecuentes impactos en la disponibilidad de agua y la generación de energía hidroeléctrica. Frente a estos cambios que irreversiblemente están sucediendo, estamos en la obligación de conservar y mantener áreas que aún mantengan una alta y única biodiversidad de fauna y flora, con hábitats de buena calidad y que se han menos vulnerables a las condiciones climáticas extremas, proporcionando así refugio para aquellas especies que están siendo afectadas, tomando en cuenta lo indicado la región evaluada cumple con ello, por lo cual debiese ser conservada y declarada como un área de conservación para el Municipio de La Paz.

REFERENCIAS

- Bibby C., N. Burgess, D. Hill, and S. Mustoe. 2000. Bird Census Techniques. Oxford, UK.
- BirdLife International. 2017. IUCN Red list for birds. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 01/08/2017.
- Bruijnzeel L., y L. Hamilton. 2001. Tiempo decisivo para las selvas de neblina. IHP Humid Tropics Programme Series N° 13. DFID. UNESCO International Hydrological Programme. IUCN. 41 p.
- Bryce R., B. Hennessey, R. MacKleod, K. Evans, S. Ewing, S. Herzog, A. McCormick, and I. Gomez. 2005. Firds sound recordings, new behavioral and distributional records, and review of the status of Scimitar-winged Piha *Lipaugus uropygialis*. *Cotinga* 24: 102 - 106.
- Cabot, J. 1991. Distribution and habitat selection of *Buteo polyosoma* and *B. poecilochrous* in Bolivia and neighbouring countries. *Bull. Brit. Orn. Club* 111: 199 - 209.
- CEPF. 2001. Ecosistema forestal de Vilcabamba-Amboró del área prioritaria de conservación de la biodiversidad en los Andes tropicales Perú y Bolivia. 38 p.
- Colwell, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión (Versión 9.1.0): <http://purl.oclc.org/estimates>. eBird. 2017. eBird: Una base de datos en línea para la abundancia y distribución de las aves [aplicación de internet]. eBird, Ithaca, New York. Disponible: <http://www.ebird.org>. (Accedido: Fecha, 1 agosto 2017).
- Fjeldsã, J., y M. Kessler. 2004. Conservación de la biodiversidad de los bosques de *Polylepis* de las tierras altas de Bolivia. Una contribución al manejo sustentable en los Andes. DIVA Technical Report 11. FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Furness, R. W., and J. J. D. Greenwood (eds.). 1993. Birds as monitors of environmental change. Chapman & Hall, London.
- Gardner, T. A., J. Barlow, I. S. Araujo, T. C. S. Avila-Pires, A. B. Bonaldo, J. E. Costa, M. C. Esposito, L. V. Ferreira, J. Hawes, M. I. M. Hernandez, M. Hoogmoed, R. N. Leite, N. F. Lo-Man-Hung, J. R. Malcolm, M. B. Martins, L. A. M. Mestre, R. Miranda-Santos, A. L. Nunes-Gutjahr, W. L. Overal, L. T. W. Parry, S. L. Peters, M. A. Ribeiro-Junior, M. N. F. da Silva, C. da Silva Motta, and C. Peres. 2008. The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. *Ecology Letters* 11: 139 - 150.
- Garcia, V. Ortinofauna de la región de Zongo. En: Diagnostico de biodiversidad de la región de Zongo. Conservación Internacional Bolivia (en preparación).
- Gyldenstolpe, N. 1945. A contribution to the ornithology of northern Bolivia. *Kungl. Svenska Vet. Hand.* 23: 1 - 300.
- Hennessey, A. B., K. Herzog, y F. Sagot. 2003. Lista Anotada de las Aves de Bolivia. Quinta edición. Asociación Armonía/BirdLife International, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Herzog, S., B. O'shea, and T. Pequeño. 2016a. Toward a standardized protocol for rapid surveys of terrestrial bird communities. pp. 93 - 108. In: Larsen, T. H. (ed.). 2016. Core Standardized Methods for Rapid Biological Field Assessment. Conservation International, Arlington, VA.
- Herzog, K. S., R. S. Terrill, A. E. Jhan, J. V. Remsen Jr, O. Maillard, V. H. Garcia-Soliz, R. MacLeod, A. McCormick, and J.Q. Vidoz. 2016a. Birds of Bolivia Field Guide. Asociación Armonía y COSUDE. Santa Cruz - Bolivia.
- Herzog, S., B. O'shea, and T. Pequeño. 2016b. Toward a standardized protocol for rapid surveys of terrestrial bird communities. pp. 93 - 108. In: Larsen, T. H. (ed.). 2016. Core Standardized Methods for Rapid Biological Field Assessment. Conservation International, Arlington, VA.
- Identidad Madidi, y SERNAP. 2017. Informe Científico 2015. Relevamientos de biodiversidad en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. La Paz, Bolivia. 184 p.
- Kessler, M., S. Abrahamczyk, M. Bos, D. Buchori, D. D. Putra, S. R. Gradstein, P. Hohn, J. Kluge, F. Orend, R. Pitopang, S. Saleh, C. H. Schulze, S. G. Sporn, I. Steffan-Dewenter, S. S. Tjitrosoedirdjo, and T. Tschardtke. 2011. Cost-effectiveness of plant and animal biodiversity indicators in tropical forest and agroforest habitats. *Journal of Applied Ecology* 48: 330 - 339.

- Martinez, O. 2003. Composición por especies y uso de sustratos por las bandadas mixtas de aves en un bosque nublado andino de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 38(2): 99 - 119.
- Martinez, O. 2012. Fauna. pp. 263 - 398. En: Liberman M., H. Soliz, M. Mercado, M. Zeballos, O. Martinez, y P. Rocabado. Línea base e indicadores para el monitoreo de la biodiversidad y fuentes de agua en el municipio de La Paz. Universidad Mayor de San Andrés – Fundación para el Desarrollo de la Ecología FUNDECO. La Paz – Bolivia.
- Martinez, O., y J. Rechberger. 2007. Características de la avifauna en un gradiente altitudinal de un bosque nublado andino en La Paz Bolivia. *Revista Peruana de Biología* 14(2): 225 - 236.
- Niemi, G. J., and M. E. McDonald. 2004. Application of ecological indicators. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 35: 89 - 111.
- O’Shea, B. J. 2007. Birds of Lely Gebergte, Suriname. In: Alonso, L. E., and J. H. Mol (eds.). A rapid biological assessment of the Lely and Nassau plateaus, Suriname (with additional information on the Brownsberg Plateau). pp. 104-106. *RAP Bulletin of Biological Assessment* 43. Conservation International, Arlington, VA, USA.
- Parker, T. A. III, J. V. Remsen Jr., and J. A. Heindel. 1980. Seven bird species new to Bolivia. *Bull. B.O.C.* 100(2): 160 - 162.
- Ralph C., J., G. R. Geupel, P. Pyle, Th. E. Martín, D. F. DeS-ante, y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Department of Agriculture and Forest Service. California, U.S.A. 46 p.
- Remsen, J. V., Jr. 1984. Natural history notes on some poorly known bolivian birds, part 2. *Le Gerfaut* 74: 163 - 179.
- Remsen, J. V. Jr., and M. A. Traylor Jr. 1983. Additions to the avifauna of Bolivia, part 2. *Condor* 85: 95 - 98.
- Remsen, J. V., Jr., T. A. Parker III, and R. S. Ridgely. 1982. Natural history notes on some poorly known bolivian birds. *Le Gerfaut* 72: 77 - 87.
- Ribera, M. O. 1995. Aspectos ecológicos del uso de la tierra y conservación en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata. pp. 1 - 82. En: C. B. Morales (ed.). *Caminos de Cotapata*. Instituto de Ecología, FUNDECO, FONAMA – EIA., La Paz.
- Ridgely, R., and G. Tudor. 2009. *The Field Guide to the Songbirds of South America*. University of Texas Press.
- Roldan, A., y D. Larrea. 2003. Fenología de 14 especies arbóreas y zoócoras de un bosque yungueño en Bolivia. *Ecología en Bolivia* 38(2): 125 - 140.
- Schulenberg, T., Stotz, D., O’Neill, J., and T. Parquer III. 2007. *Birds of Peru*. Princetown Field Guides.
- Şekercioğlu, C. H. 2006. Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology and Evolution* 21: 464 - 471.
- Sevilla Callejo, M. 2003. Usos del suelo, conservación de la naturaleza y desarrollo rural en el cerro Nogalani y el valle bajo del río Huarinilla. Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Cotapata. Departamento de La Paz (Bolivia). Trabajo de iniciación a la investigación. Universidad Autónoma de Madrid. Departamento de Geografía. 93 p.
- Stattersfield, A. J., M. J. Crosby, A. J. Long, and D. C. Wege. 1998. *Endemic bird areas of the world: priorities for bird conservation*. Cambridge, U.K.: BirdLife International (BirdLife Conservation Series 07).
- Stotz, D., J. Fitzpatrick, T. Parker, and M. Debra. 1996. *Neotropic birds: Ecology and Conservation*. University of Chicago Press, Chicago.
- Sutherland W., 2006. *Ecological Census Techniques: A handbook*. Cambridge University Press.
- Sutherland, W., I. Newton, and R. Green. 2004. *Bird ecology and conservation*. Oxford University Press.
- Sutherland, W. 2006. *Ecological Census techniques: A Handbook*. Cambridge University Press.
- IUCN. 2017. Red list of threatened species. Version 2017-1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 01 August 2017.
- IUCN. 2017. Red list of threatened species. Version 2017-1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 01 August 2017.
- Wiedenfled, D., T. Schulenberg, and V. Remsen. 1981. www.ebird.org.

ANEXOS

Anexo 7.1. Lista de especies de aves de la localidad de Chawi Grande (comunidad Huaylipaya), de manera general, por sitio muestreado y estatus migratorio de las mismas. La taxonomía sigue a South American Classification Committee (SACC) del American Ornithologists' Union. Simbología: Abundancia relativa (Abund. Rel.): C = común, F = casi común, U = poco común, R = raro. Estatus migratorio: R = residente todo el año o en la época reproductiva, VE = migrante boreal estricto, VEp = migrante austral parcial, Vip = migrante boreal parcial, Ac = especie errante u ocasionalmente en números pequeños. Unidades vegetacionales: BMHN = bosque de creta bajo muy húmedo de neblina, BAHM = bosque alto húmedo montano inferior, típico yungueño, BSHS = bosque siempre verde húmedo submontano con influencia amazónica. Categoría de amenaza globalmente basado en IUCN 2017 (Amenazada): VU = Vulnerable. Endemismos: E = endémica de Bolivia, NE = casi endémico de Bolivia (rango de distribución en Bolivia >90 %) (Herzog et al. 2016), CAN = endémico de los Andes Centrales, EBA = área de endemismo de aves: 053 = Piedemonte de los Andes Orientales de Perú, 054 = Yungas Inferiores de Bolivia y Perú, 055 = Yungas Superiores de Bolivia y Perú, 056 = Altos Andes de Bolivia y Argentina, 057 = Yungas de Bolivia y Argentina (Hennessey et al. 2003). Evidencia: 0 = observado, A = escuchado, G = grabado, F = fotografiado, R = capturado en red.

Orden	Familia	Especie	Nombre en inglés	Abund. Rel.	Estatus	Piso altitudinales y unidades de vegetación					Especies amenazadas	Endémico	Sitio				Evidencia			
						Subnival	Altoandino	Paramo	BMHN	BAHM			BSHS	A1 (73 spp.)	A2 (140 spp.)	O	A	G	F	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter ventralis</i>	Sharp-shinned Hawk	R	VEp	0	0	0	1	1	1		1	1	1	0	0	0	0	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo galus solitarius</i>	Solitary Eagle	R	R	0	0	0	0	1	1		0	1	1	0	0	0	0	
Apodiformes	Accipitridae	<i>Buphagus magnirostris</i>	Roadside Hawk	U	R	0	0	0	1	1	1		1	1	0	1	0	0	0	
Apodiformes	Apodidae	<i>Aeronautes montinogus</i>	White-tipped Swift	U	R	0	0	0	1	1	1		1	1	1	1	0	0	0	
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura cinereiventris</i>	Gray-rumped Swift	F	R	0	0	0	0	1	1		0	1	1	0	0	0	0	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogerys</i>	Speckled Hummingbird	C	R	0	0	0	0	1	1		1	1	1	0	0	0	0	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Agelaius kinkadei</i>	Long-tailed Sylph	C	R	0	0	0	0	1	1		1	0	1	0	0	0	0	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chrysomitris oenone</i>	Golden-tailed Sapphire	U	R	0	0	0	0	1	1		0	1	0	1	0	0	0	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena coeligena</i>	Bronzy Inca	U	R	0	0	0	1	1	0		1	1	1	1	0	0	0	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Doryfera ludovicianae</i>	Green-fronted Lancebill	C	R	0	0	0	0	1	1		0	1	1	1	1	0	0	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Haplophaedia assimilis</i>	Buff-thighed Puffleg	C	R	0	0	0	1	1	0		1	0	1	0	0	1	1	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	Violet-fronted Brilliant	C	R	0	0	0	1	1	0		0	1	1	1	1	0	0	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Oreatus underwoodii</i>	Booted Racket-tail	C	R	0	0	0	0	1	1		1	1	1	1	0	0	0	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis malaris</i>	Great-billed Hermit	C	R	0	0	0	0	1	1		0	1	1	1	0	0	0	
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Ramphomicron microbrythynchum</i>	Purple-backed Thornbill	U	R	0	0	0	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	
Cathartiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius maculosus</i>	Andean Potoo	U	R	0	0	0	0	1	1		0	1	0	1	1	0	0	
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Turkey Vulture	R	R	0	0	1	1	1	1		0	1	1	0	0	0	0	
Columbiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Black Vulture	R	R	0	0	0	1	1	1		0	1	1	0	0	0	0	
Columbiformes	Columbidae	<i>Crotophaga montana</i>	Ruddy Quail-Dove	R	R	0	0	0	0	1	1		0	1	1	0	0	0	0	
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila megalura</i>	Large-tailed Dove	R	R	0	0	0	1	1	0	CAN	0	1	1	0	0	0	0	
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Band-tailed Pigeon	C	R	0	0	0	1	1	1		1	0	1	1	0	0	0	
Coraciiformes	Columbidae	<i>Patagioenas plumbea</i>	Plumbeous Pigeon	F	R	0	0	0	0	1	1		0	1	0	1	0	0	0	

Orden	Familia	Especie	Nombre en inglés	Abund. Rel.	Estatus	Piso altitudinales y unidades de vegetación					Especies amenazadas	Endémico	Sitio		Evidencia						
						Subnival	Altoandino	Paramo	BMHN	BAHM			BSHS	A1 (73 spp.)	A2 (140 spp.)	O	A	G	F	R	
Cuculiformes	Momotidae	<i>Baryphobonys murtii</i>	Rufous Motmot	U	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	0	0	1	0	
Falconiformes	Cuculidae	<i>Pygia cayana</i>	Squirrel Cuckoo	F	R	0	0	0	0	1	1			1	1	1	1	0	0	0	
Galliformes	Falconidae	<i>Micrastur ruficollis</i>	Barred Forest-Falcon	F	R	0	0	0	0	1	1			1	1	1	1	1	0	0	
Galliformes	Cracidae	<i>Chamaepetes goudoti</i>	Sickle-winged Guan	R	R	0	0	0	1	1	0			1	0	1	1	1	1	0	0
Galliformes	Cracidae	<i>Oriatis gottala</i>	Speckled Chachalaca	R	R	0	0	0	0	1	1			0	1	0	1	0	0	0	0
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope montagnii</i>	Andean Guan	U	R	0	0	0	1	1	1			0	1	1	1	1	0	0	0
Passeriformes	Phasianidae	<i>Odontophorus balliviani</i>	Stripe-faced Wood-Quail	R	R	0	0	0	1	1	1	CAN, EBA 055		0	1	0	1	0	0	0	0
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga leucoptera</i>	White-winged Tanager	F	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	0	0	0	0	0
Passeriformes	Cinclidae	<i>Cinclus leucophaeus</i>	White-capped Dipper	U	R	0	1	1	1	1	1			0	1	1	0	0	0	0	0
Passeriformes	Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	Bananaquit	U	R	0	0	0	0	1	1			0	1	0	1	0	0	0	0
Passeriformes	Conopophagidae	<i>Conopophaga ardesiaca</i>	Slaty Gnatcatcher	F	R	0	0	0	0	1	1	CAN		0	1	1	1	1	0	0	0
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucas</i>	Green Jay	C	R	0	0	0	1	1	0			0	1	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	White-collared Jay	F	R	0	0	0	1	1	0			1	0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Cotingidae	<i>Cephalopterus ornatus</i>	Amazonian Umbrellabird	R	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	0	0	0	0	0
Passeriformes	Cotingidae	<i>Lijunguis uropygialis</i>	Scimitar-winged Piha	U	R	0	0	0	1	1	0	NE		0	1	1	0	0	0	0	0
Passeriformes	Cotingidae	<i>Pipreola intermedia</i>	Band-tailed Fruiteater	F	R	0	0	0	1	1	0	CAN		1	0	1	0	0	0	0	0
Passeriformes	Cotingidae	<i>Rapicola peruviana</i>	Andean Cock-of-the-rock	C	R	0	0	0	0	1	1	CAN, EBAs 053-054		0	1	1	0	0	1	0	0
Passeriformes	Emberizinae	<i>Atlapetes rufinucha</i>	Bolivian Brush-Finch	C	R	0	0	0	1	1	0	E, CAN, EBA 055		1	1	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Emberizinae	<i>Chlorospingus flavopactus</i>	Common Chlorospingus	C	R	0	0	0	1	1	1			1	1	1	1	1	0	0	0
Passeriformes	Emberizinae	<i>Chlorospingus parvirostris</i>	Short-billed Chlorospingus	C	R	0	0	0	1	1	0			1	1	1	0	0	0	0	0
Passeriformes	Formicariidae	<i>Chamaeza campanisona</i>	Short-tailed Anthrush	C	R	0	0	0	0	1	1			0	1	0	1	0	0	0	0
Passeriformes	Formicariidae	<i>Gnatharia erythrotis</i>	Rufous-faced Antpitta	F	R	0	0	0	1	1	0	E, CAN, EBA 055		1	0	1	1	1	1	0	0
Passeriformes	Fringillidae	<i>Chlorophonia cyanea</i>	Blue-naped Chlorophonia	F	R	0	0	0	0	1	1			0	1	0	1	0	0	0	0
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia mesochrysa</i>	Bronze-green Euphonia	F	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	1	1	0	0	0
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Orange-bellied Euphonia	C	R	0	0	0	0	1	1			1	1	1	1	1	0	0	0
Passeriformes	Furnariidae	<i>Anabacerthia striaticollis</i>	Montane Foliage-gleaner	F	R	0	0	0	1	1	1			0	1	1	1	1	0	0	0
Passeriformes	Furnariidae	<i>Margarornis squamiger</i>	Pearled Treerunner	U	R	0	0	1	1	0	0			1	0	1	0	0	0	0	0

Orden	Familia	Especie	Nombre en inglés	Abund. Rel.	Estatus	Piso altitudinales y unidades de vegetación						Especies amenazadas	Endémico	Sitio				Evidencia			
						Subnival	Altoandino	Paramo	BMHN	BAHM	BSHS			A1 (73 spp.)	A2 (140 spp.)	O	A	G	F	R	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Phylloscopus rufifrons</i>	Buff-fronted Foliage-gleaner	F	R	0	0	0	1	1	1			0	1	1	0	0	0	0	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Premnoplex brunneiceps</i>	Spotted Barbtail	U	R	0	0	0	1	1	0			0	1	1	0	0	0	0	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Pseudocolaptes boissonnaultii</i>	Streaked Tuftedcheek	U	R	0	0	0	1	0	0			1	0	1	1	1	0	0	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Sitta carolinensis</i>	Olivaceous Woodcreeper	U	R	0	0	0	0	1	1		CAN	0	1	1	0	0	0	0	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis azurae</i>	Azara's Spincetail	C	R	0	0	0	1	1	1			1	1	1	1	1	0	0	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Syndactyla rufofasciata</i>	Buff-browed Foliage-gleaner	C	R	0	0	0	1	1	1			0	1	1	1	0	0	0	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Thryothorus holochlorus</i>	Striped Treehunter	F	R	0	0	0	1	1	0			1	1	1	1	0	0	0	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xenops rutilans</i>	Streaked Xenops	F	R	0	0	0	0	1	1			1	1	1	0	0	0	0	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus chunchobambo</i>	Tschudi's Woodcreeper	C	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	1	0	0	0	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus triangularis</i>	Olive-backed Woodcreeper	C	R	0	0	0	1	1	0			1	1	1	1	1	0	0	
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Ptychocheilus cyanoptera</i>	Blue-and-white Swallow	U	R	0	1	1	1	1	1			1	1	1	1	0	0	0	
Passeriformes	Icteridae	<i>Coccyzoides chrysolaus</i>	Mountain Cuckoo	F	R	0	0	0	1	1	0			1	1	1	0	0	0	0	
Passeriformes	Icteridae	<i>Psaltriparus atrifrons</i>	Dusky-green Oropendola	F	R	0	0	0	1	1	1			0	1	1	0	0	0	0	
Passeriformes	Icteridae	<i>Parus carolinensis</i>	Crested Oropendola	R	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	0	0	0	0	
Passeriformes	Incertae Sedis	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Buff-throated Saltator	U	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	1	0	0	0	
Passeriformes	Incertae Sedis	<i>Piprites chloris</i>	Wing-barred Piprites	F	R	0	0	0	0	1	1			0	1	0	1	0	0	0	
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus puniceiceps</i>	Three-striped Warbler	C	R	0	0	0	1	1	1			1	1	1	1	0	0	0	
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus melanoccephalus</i>	Spectacled Redstart	U	R	0	0	0	1	1	0			1	0	1	1	0	0	0	
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Slate-throated Redstart	C	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	1	0	0	0	
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioblyps binitata</i>	Two-banded Warbler	F	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	1	1	0	0	
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioblyps coronata</i>	Russet-crowned Warbler	C	R	0	0	0	0	1	1			1	1	1	1	1	0	0	
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioblyps signata</i>	Pale-legged Warbler	C	R	0	0	0	1	1	0			1	0	1	1	1	0	0	
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga pitagayumi</i>	Tropical Parula	C	R	0	0	0	0	1	1			1	1	0	1	0	0	0	
Passeriformes	Pipridae	<i>Ceratopora chloronotus</i>	Round-tailed Manakin	F	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	1	0	0	0	
Passeriformes	Pipridae	<i>Chiroxipha boliviana</i>	Yungas Manakin	C	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	1	1	0	0	
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus bolivianus</i>	Bolivian Tapaculo	C	R	0	0	0	0	1	1		CAN	0	1	1	1	1	0	0	
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus punirostris</i>	Trilling Tapaculo	C	R	0	0	0	1	1	0		CAN	1	0	0	1	1	0	0	
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Drymophila striaticeps</i>	Streak-headed Antbird	F	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	1	1	0	0	
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Dysithamus mentalis</i>	Plain Antvireo	R	R	0	0	0	0	1	1			0	1	0	1	0	0	0	
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Pyriglena leuconota</i>	White-backed Fire-eye	U	R	0	0	0	0	1	1			1	1	0	1	1	0	0	
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus caeruleiceps</i>	Variable Antshrike	C	R	0	0	0	1	1	1			1	1	1	1	0	0	0	
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	Rufous-capped Antshrike	U	R	0	0	0	1	1	0			1	1	1	0	0	0	0	

Orden	Familia	Especie	Nombre en inglés	Abund. Rel.	Estatus	Piso altitudinales y unidades de vegetación					Especies amenazadas	Endémico	Sitio		Evidencia					
						Subnival	Altoandino	Paramo	BMHN	BAHM			BSHS	A1 (73 spp.)	A2 (140 spp.)	O	A	G	F	R
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Blue-winged Mountain-Tanager	C	R	0	0	0	1	1	0			1	1	1	0	0	0	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Buthraupis montana</i>	Hooded Mountain-Tanager	F	R	0	0	0	1	1	0			1	0	1	1	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorochrysa calliparua</i>	Orange-eared Tanager	U	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorornis riefferii</i>	Grass-green Tanager	C	R	0	0	0	1	1	0			1	0	1	1	1	1	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Cyanerpes caeruleus</i>	Purple Honeycreeper	C	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Daenis ajana</i>	Blue Dacnis	U	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Daenis linata</i>	Black-faced Dacnis	U	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa caeruleus</i>	Bluish Flowerpiercer	C	R	0	0	0	0	1	1			1	0	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa cyanea</i>	Masked Flowerpiercer	C	R	0	0	0	1	1	0			1	0	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa glauca</i>	Deep-blue Flowerpiercer	C	R	0	0	0	1	1	0			1	1	1	0	0	1	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Hemipinguis melanotis</i>	Black-eared Hemispingus	F	R	0	0	0	1	1	0			1	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus carbo</i>	Silver-beaked Tanager	R	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus rufiventris</i>	Yellow-crested Tanager	U	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara argyroforges</i>	Green-throated Tanager	U	R	0	0	0	0	1	1	VU	CAN	0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Golden Tanager	C	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara chilensis</i>	Paradise Tanager	U	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara cyanicollis</i>	Blue-necked Tanager	F	R	0	0	0	0	1	1			1	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara cyanotis</i>	Blue-browed Tanager	F	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara guala</i>	Bay-headed Tanager	R	R	0	0	0	0	1	1			1	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara nigroviridis</i>	Beryl-spangled Tanager	U	R	0	0	0	1	1	0			1	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara punctata</i>	Spotted Tanager	C	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara nasorii</i>	Blue-and-black Tanager	C	R	0	0	0	1	1	0			1	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara xanthocephala</i>	Saffron-crowned Tanager	C	R	0	0	0	0	1	1			1	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara xanthogastra</i>	Yellow-bellied Tanager	U	R	0	0	0	0	1	1			0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis cyanocephala</i>	Blue-capped Tanager	C	R	0	0	0	1	1	0			1	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis sayaca</i>	Sayaca Tanager	R	R	0	0	0	1	1	1			0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Hemicorhina leucophrys</i>	Gray-breasted Wood-Wren	C	R	0	0	0	1	1	1			1	1	1	1	1	1	0
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Phoeniculus genibarbis</i>	Moustached Wren	C	R	0	0	0	0	1	1			1	1	1	1	1	0	0
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes solitarius</i>	Mountain Wren	U	R	0	0	0	1	1	1			0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Turdinae	<i>Catharus dryas</i>	Spotted Nightingale-Thrush	C	R	0	0	0	1	1	1			0	1	0	1	0	0	0
Passeriformes	Turdinae	<i>Myadestes fallax</i>	Andean Solitaire	C	R	0	0	0	1	1	0			0	1	1	0	0	0	0

Orden	Familia	Especie	Nombre en inglés	Abund. Rel.	Estatus	Piso altitudinales y unidades de vegetación					Especies amenazadas	Endémico	Sitio		Evidencia				
						Subnival	Altoandino	Paramo	BMHN	BAHM			BSHS	A1 (73 spp.)	A2 (140 spp.)	O	A	G	F
Passeriformes	Turdinae	<i>Turdus albicollis</i>	White-necked Thrush	C	R	0	0	0	0	1	1		1	1	0	1	0	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Southern Beardless-Tyrannulet	U	VIp	0	1	1	1	1	1		0	1	0	1	0	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus sumigatus</i>	Smoke-colored Pewee	F	R	0	0	0	1	1	1		1	1	1	1	0	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Hemitricus granadensis</i>	Black-throated Tody-Tyrant	C	R	0	0	0	1	1	0		1	0	1	1	1	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Hemitricus spadops</i>	Yungas Tody-Tyrant	R	R	0	0	0	0	1	1	NE, EBA054	0	1	0	1	0	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Leptopogon superciliosus</i>	Slaty-capped Flycatcher	C	R	0	0	0	0	1	1		0	1	1	1	1	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes striaticollis</i>	Streak-necked Flycatcher	C	R	0	0	0	1	1	0		1	1	1	0	0	1	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Brown-crested Flycatcher	F	VIp	0	0	0	1	1	1		1	1	1	1	1	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes chrysoccephalus</i>	Golden-crowned Flycatcher	F	R	0	0	0	1	1	1		1	1	1	1	0	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus inornatus</i>	Unadorned Flycatcher	R	R	0	0	0	1	1	0		0	1	0	1	0	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myioheretes striaticollis</i>	Streak-throated Bush-Tyrant	U	R	0	0	1	1	1	1		1	1	0	1	0	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Oothoeca frontalis</i>	Crowned Chat-Tyrant	R	R	0	0	0	1	1	0		1	0	1	1	0	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phylloscartes ophthalminus</i>	Marble-faced Bristle-Tyrant	C	R	0	0	0	0	1	1		1	1	0	1	0	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phylloscartes ventralis</i>	Mottle-cheeked Tyrannulet	F	R	0	0	0	0	1	1		1	1	1	1	1	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Poecilatricus plumbeiceps</i>	Ochre-faced Tody-Flycatcher	C	R	0	0	0	1	1	0		1	1	1	1	0	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrrhonyx cinnamomea</i>	Cinnamon Flycatcher	C	R	0	0	0	1	1	0		1	1	1	1	0	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Rhynchocyclus fulvpectus</i>	Fulvous-breasted Flatbill	U	R	0	0	0	0	1	0		0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Black Phoebe	U	R	0	0	0	0	1	1		0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Yellow-olive Flycatcher	U	R	0	0	0	0	1	1		0	1	0	1	0	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tropical Kingbird	F	R	0	0	0	0	1	1		0	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Zimmerius bolivianus</i>	Bolivian Tyrannulet	C	R	0	0	0	0	1	1	CAN, EBAs 053-054	0	1	0	1	1	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Zimmerius gracilipes</i>	Slender-footed Tyrannulet	F	R	0	0	0	0	1	1		1	1	1	1	0	0	0
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo leucophrys</i>	Brown-capped Vireo	F	R	0	0	0	0	1	1		0	1	0	1	0	0	0
Piciformes	Vireonidae	<i>Vireolanis leucotis</i>	Slaty-capped Shrike-Vireo	C	R	0	0	0	0	1	1		0	1	0	0	1	0	0
Piciformes	Bucconidae	<i>Malacoptila fulvogularis</i>	Black-streaked Puffbird	U	R	0	0	0	0	1	1		0	1	1	0	0	1	0
Piciformes	Bucconidae	<i>Micromonacha lanceolata</i>	Lanceolated Monklet	R	R	0	0	0	0	1	1		0	1	1	0	0	0	0
Piciformes	Bucconidae	<i>Nystalus obamai</i>	Western Striolated-Puffbird	R	R	0	0	0	0	1	1		0	1	0	1	0	0	0
Piciformes	Capitonidae	<i>Eubucco versicolor</i>	Versicolored Barbet	C	R	0	0	0	0	1	1		1	1	1	0	0	0	0
Piciformes	Picidae	<i>Campyphilus rubricollis</i>	Red-necked Woodpecker	U	R	0	0	0	0	1	1		0	1	1	0	0	0	0

Orden	Familia	Especie	Nombre en inglés	Abund. Rel.	Estatus	Piso altitudinales y unidades de vegetación					Especies amenazadas	Endémico	Sitio		Evidencia				
						Subnival	Altoandino	Paramo	BMHN	BAHM			BSHS	A1 (73 spp.)	A2 (140 spp.)	O	A	G	F
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rivulii</i>	Crimson-mantled Woodpecker	C	R	0	0	0	1	1	0		1	0	1	1	0	0	0
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Golden-olive Woodpecker	C	R	0	0	0	0	1	1		0	1	1	1	0	0	0
Piciformes	Picidae	<i>Picoides fumigatus</i>	Smoky-brown Woodpecker	U	R	0	0	0	0	1	1		0	1	1	0	0	0	0
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis frontalis</i>	Dot-fronted Woodpecker	U	R	0	0	0	1	1	1		0	1	1	0	0	0	0
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus oeruliacinctis</i>	Blue-banded Toucanet	U	R	0	0	0	1	1	0	CAN	1	0	1	0	0	0	0
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus derbianus</i>	Chestnut-tipped Toucanet	F	R	0	0	0	1	1	1		0	1	1	1	1	0	0
Psittaciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos vitellinus</i>	Channel-billed Toucan	R	R	0	0	0	0	1	1	VU	0	1	0	1	0	0	0
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona mercenarius</i>	Scaly-naped Parrot	F	R	0	0	0	1	1	0		1	1	0	1	0	0	0
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Blue-headed Parrot	R	R	0	0	0	1	1	1		0	1	1	1	0	0	0
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus tumultuosus</i>	Plum-crowned Parrot	F	R	0	0	0	1	1	0	CAN	0	1	1	1	0	1	0
Strigiformes	Psittacidae	<i>Pyrrhura molinae</i>	Green-cheeked Parakeet	U	R	0	0	0	1	1	1		0	1	1	0	0	0	0
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium bolivianum</i>	Yungas Pygmy-Owl	U	R	0	0	0	1	1	1		1	0	1	0	0	1	0
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops ingens</i>	Rufescent Screech-Owl	C	R	0	0	0	0	1	1		1	1	1	1	1	1	0
Tinamiformes	Strigidae	<i>Pukatrix perspicillata</i>	Spectacled Owl	R	R	0	0	0	0	1	1		0	1	0	1	0	0	0
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i>	Brown Tinamou	U	R	0	0	0	0	1	0		0	1	1	1	0	0	0
Trogoniformes	Tinamidae	<i>Nothocercus nigricapillus</i>	Hooded Tinamou	U	R	0	0	0	1	1	0	VU	1	1	0	1	0	0	0
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus antisianus</i>	Crested Quetzal	U	R	0	0	0	0	1	1		0	1	1	0	0	1	0
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus auriceps</i>	Golden-headed Quetzal	U	R	0	0	0	0	1	1		0	1	1	0	0	1	0
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon carucii</i>	Blue-crowned Trogon	U	R	0	0	0	0	1	1		0	1	1	1	0	0	0
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon personatus</i>	Masked Trogon	C	R	0	0	0	0	1	1		1	1	1	1	0	0	0

Anexo 7.2. Fotos de Chawi Grande evaluado por el RAP-Zongo. A. Imagen de la zona de estudio, con vista al río Sululuni, con sus pendientes bastante pronunciadas. B. Río Sululuni y su exuberante vegetación. C. *Chlorornis riefferii*, ave del BMHN. D. BMHN. E. BAHM en A2. F. Valle de Zongo (Fotos: Víctor García).



Capítulo 8

Pequeños mamíferos terrestres (roedores y marsupiales) de Chawi Grande, Zongo

Marisol Hidalgo Cossio



Oecomys cf. bicolor
Foto: Marisol Hidalgo

INTRODUCCIÓN

En Sudamérica se encuentran importantes sitios que son priorizados para la conservación (Myers et al. 2000) por la conjunción de flora y fauna asociada a su compleja geomorfología (Ibisch y Mérida 2003, Anderson et al. 2011). Dentro de la fauna sudamericana se reportan 1300 especies que representan el 23 % de los mamíferos terrestres (Lessa et al. 2004). El grupo más abundante y diverso en Sudamérica está compuesto por los pequeños mamíferos (peso menor a 1 kg) comprendido por roedores, marsupiales, musarañas y quirópteros (Moya 2003, Lim y Pacheco 2016, Mena et al. 2011).

Al igual que los mamíferos grandes y medianos por su función en el ecosistema (Wallace et al. 2010, Emmons 2012) representan especies claves para la conservación al ser controladores de poblaciones de insectos, polinizadores, dispersores de semillas y micorrizas (Rumiz 2010, Mena et al. 2011, Cervantes 2014), y ser la base principal de la dieta de los carnívoros (Castro y Emmons 2012). Se lo considera también un grupo ideal para trabajar por el contacto directo con las especies aprovechando la gran diversidad y abundancia de sus poblaciones, que permite además interpretar sus relaciones con otras especies y /o distribuciones asociadas a hábitats determinados (Lim y Pacheco 2016).

La ecoregión de los Yungas en los Andes tropicales de Bolivia es considerada un importante centro de diversidad de especies (Navarro y Maldonado 2002, Altamirano et al. 2005, Vargas et al. 2007, Pennington et al. 2010, Swenson et al. 2012) y de endemismo (Tarifa y Aguirre 2009, Anthelme et al. 2014). En los bosques montanos los pequeños mamíferos son un componente importante (Solari et al. 2001), compuesto por grupos taxonómicos con distribuciones únicas y susceptibles a disturbios.

En Bolivia existen 21 especies de pequeños mamíferos, de los cuales 10 (dos marsupiales y ocho roedores) habitan los bosques montanos y nublados de los Yungas (Vargas et al.

2007, Tarifa y Aguirre 2009), como ser Zongo, en el cual se tiene registrada la presencia de 47 especies documentadas por especímenes coleccionados desde los años 70 por investigadores como G. K. Creighton y posteriormente por otros investigadores nacionales y extranjeros (Carleton y Musser 1989, Salazar-Bravo et al. 2002). Entre ellos, existen dos especies endémicas solo conocidas de Zongo, *Marmosops creightoni*, un marsupial (Voss et al. 2004) y un roedor, *Thomasomys andersoni* (Salazar-Bravo y Yates 2007).

Dado el escaso conocimiento de este grupo en Zongo y que nuevas especies son reportadas con los avances en sus revisiones taxonómicas (Reis et al. 2006, IISE 2011), realizar un inventario de biodiversidad sobre este grupo en Zongo contribuye significativamente a su conocimiento en Bolivia. Por ello, estudios como las Evaluaciones Rápidas de Biodiversidad (RAP's), que representan un primer paso en la conservación de la biodiversidad (Alonso et al. 2011), muestran que el trabajo con pequeños mamíferos aporta con información importante para futuras medidas de conservación de estas especies y sus hábitats.

MÉTODOS

El equipo que trabajó con pequeños mamíferos estuvo compuesto por cinco personas, cuatro investigadores: Marisol Hidalgo con pequeños mamíferos terrestres, Oswaldo Palabral y Jazmín Quiroz con murciélagos, Elsa Saravia colaborando a ambos grupos, y Vicente Aslla, comunario de Huaylipaya como guía local.

Dentro de la logística de trabajo de campo se evaluaron dos áreas en Chawi Grande:

A1: a una altura desde los 1600 a 2400 m. s. n. m., comprende el área de la cresta de la montaña con bosques cada vez más bajos y tupidos (BMHN). Trabajado desde el 20 al 27 de marzo del 2017.

A2: con alturas desde los 1436 a 1550 m. s. n. m. El bosque se caracteriza por ser alto y húmedo (BAHM, BSHS). Fue trabajado del 12 al 19 de marzo del 2017.

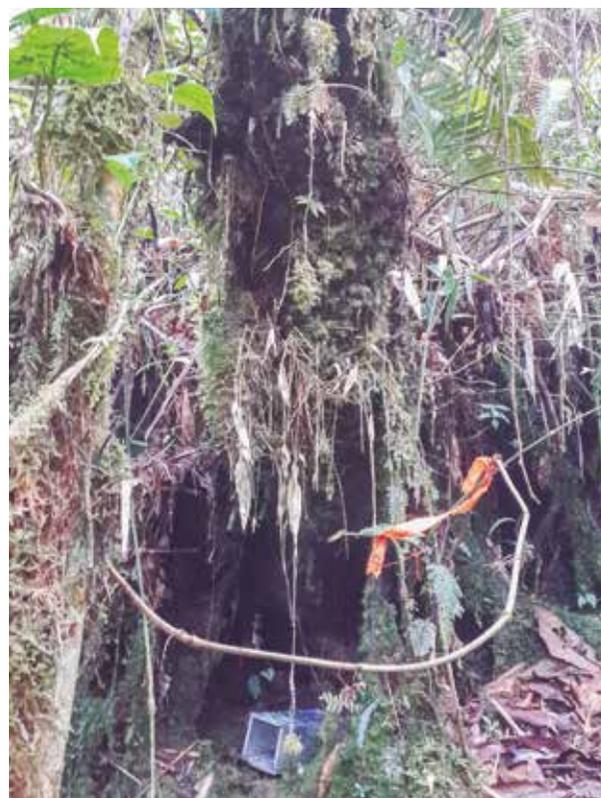
Para la evaluación de pequeños mamíferos terrestres (roedores y marsupiales) se emplearon trampas de captura viva (Sherman) y trampas de golpe marca Museum Special, datos adicionales se obtuvieron de las capturas realizadas por medio de trampas de caída o pit-fall, instaladas por el equipo investigador en herpetología (Figura 8.1). Se instalaron transectas de 200 m de largo, disponiendo en ellas las trampas en estaciones (20 o 40) separadas cada 10 m, cada estación estaba conformada por dos trampas (separadas entre sí por una distancia aproximada de 5 m). En el A1 se instalaron seis transectas (una de 200 m y cinco de 100 m), y tres en el A2 de 200 m (Figura 8.2).



Figura 8.1. Tipos de trampas para la captura de pequeños mamíferos terrestres empleados en el RAP-Zongo (Fotos: Marisol Hidalgo-Cossio).

La disposición de las transectas fue realizada en base a la ubicación de las áreas de evaluación, a partir de ello se procedió a utilizar sendas pre existentes y algunas nuevas aperturadas específicamente para la evaluación de este grupo. Se instalaron transectas de 200 m desde los 1400 a 1700 m. s. n. m., sin embargo, a medida que se asciende hacia la cresta de la montaña la pendiente se torna más fuerte y la vegetación más densa, por lo cual ya no fue posible instalar transectas largas, y se las adapto y estandarizo a un largo de 100 m para la evaluación por encima de los 1700 m. s. n. m., lograndose evaluar las formaciones vegetacionales representativas de la zona (en A2 el BSHS y el BAHM, y en A1 el BMHN) (Tabla 8.1).

Las trampas se revisaron a diario a las 08:00 h de la mañana poniendo cebo fresco, el cual consistía en una mezcla de avena, mantequilla de maní, esencia de vainilla, semillas de sésamo, intercalando con sardina. El cebo del día anterior fue desechado lejos de los sitios de muestreo. Se coleccionaron tres individuos por especie cuando su identidad taxonómica no era clara, pero cuando los morfotipos eran variables y de difícil identificación en campo se procedió a coleccionar todos ellos. Los individuos liberados fueron marcados, y se tomó de ellos un pedazo de tejido procedente de la cola. Debido a la humedad persistente en los sitios de estudio se



A



B

Figura 8.2. Fotos referidas a la metodología de captura para el registro de pequeños mamíferos terrestres en el RAP-Zongo. A. Trampa Sherman instalada entre las raíces cubiertas de musgo de un árbol en una de las transectas ubicadas en el A1. B. Proceso de instalación de trampas (Fotos: Marisol Hidalgo-Cossio).

Tabla 8.1. Descripción de los hábitats donde se dispusieron las transectas de trampas para el muestro de pequeños mamíferos terrestres en Chawi Grande (RAP-Zongo).

Transecta altitudinal	Tipo de hábitat	
	Descripción factores bióticos	Descripción factores abióticos
A2: Transectas 1 y 2 (80 trampas)	Bosques con árboles grandes, cubierto con sotobosque pero disperso y alto, áreas con claros cubiertas de helechos terrestres, también helechos arborescentes, epífitas y bromélias.	Áreas cercanas al río principal (Sululuni) y al arroyo proveniente del cerro. Piedras lajas y tierra lodosa con humus, quebradas secas y pendientes paradas al río principal.
A2: Transecta 3 (40 trampas)	Bosques altos con lianas y epífitas entre bromélias y helechos. Los árboles se encontraban en pendientes y con poco sotobosque.	Quebradas sin agua. Suelo cubierto por hojarasca principalmente, no se observaba el fondo, solo en las quebradas y en el camino, el suelo sin rocas grandes. Pendiente pronunciada.
A1: Transecta 4 (40 trampas)	Algunos árboles grandes con presencia mayor de chusqueas, pocas epífitas y sotobosque reducido.	Suelo cubierto por hojarasca no descubierto, excepto en quebradas donde no había agua, algunas piedras lajas, y con pendiente pronunciada.
A1: Transecta 5 (20 trampas)	Bosque con árboles pequeños, sotobosque abundante, pocas epífitas, entres musgos y algunas bromélias.	Quebradas con agua temporal, suelo lodoso y poca hojarasca, ladera con pendientes pronunciadas.
A1: Transecta 6 (20 trampas)	Con árboles grandes, cuyos troncos formaban pequeñas cuevas húmedas y sin vegetación, pero sobre ellos crecían otros árboles, entremezclados con sotobosque denso y orquídeas. Con pequeñas epífitas de helecho y bromélias, pero con un aumento de musgos.	Suelo cubierto por raíces, hojarasca y delgados colchones de musgo. Al fondo el suelo gredoso con canales de agua que corrían subterráneamente cuando llovía en las alturas. Bosque ubicado en la cresta de la montaña, pendiente menos pronunciada, pero cercanos a los flancos pronunciados de la montaña.
A1: Transecta 7 (20 trampas)	Pocos árboles altos enfrascados en sotobosque de arbustos, helechos y chusqueas, con abundantes epífitas.	Suelo no visible cubierto de musgos y raíces, con poca hojarasca. Sin pendiente y sin rocas visibles sobre la transecta, pero con los flancos de la cresta de la montaña cercanos.
A1: Transecta 8 (20 trampas)	Con árboles bajos abundantes, sotobosque de arbustos, helechos y troncos cubiertos de musgo, pocos claros.	Suelo no visible cubierto de un colchón grueso de musgos y raíces, con poca hojarasca. Pendientes pronunciadas.
A1: Transecta 9 (20 trampas)	Árboles muy bajos con ramas, troncos y raíces entremezcladas, poco sotobosque. Cobertura de las superficies con musgos.	Suelo con algunas piedras, cubiertas de musgo y poca hojarasca. Pendiente pronunciada trampas dispuestas en la cresta de la montaña.

desistió de realizar taxidermias de piel para evitar un daño posterior en las mismas, optando por su preservación en alcohol al 96 %. Se separó en diferentes frascos el cráneo, tejidos de hígado, músculo y ectoparásitos.

Cada muestra fue etiquetada con su respectiva ficha de colector (MHC: Marisol Hidalgo Cossio), que para esta expedición van del 249 al 271 . Posteriormente en laboratorio los cráneos fueron limpiados por escarabajos derméstidos. La identificación se realizó siguiendo las claves de roedores de Anderson (1997) y Patton et al. (2015), y para marsupiales se empleó las de Gardner (2007) y Voss et al. (2004), entre los principales.

El análisis de los resultados se realizó generando una base de datos de la información obtenida en campo, mediante la cual se analizó la riqueza y abundancia por cada área y para la localidad en general. Se elaboraron curvas de acumulación de especies utilizando el programa Past 3. 0, (Hammer y Harper 2006) con el análisis de rarefacción “Mao’s tau”, basado en una matriz de presencia y ausencia de datos, mediante el cual

se estimó la riqueza en función al número de muestras. Se obtuvo también el esfuerzo y éxito de captura en relación al número de especies capturadas y al esfuerzo por noches de muestreo. La riqueza y abundancia de las especies se interpretó con curvas rango-abundancia (Feinsinger 2004), cuya información fue empleada también para describir la composición de la comunidad de pequeños mamíferos de Chawi Grande.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza

Se ha registrado una riqueza de nueve especies de pequeños mamíferos en la zona de Chawi Grande (Tabla 8.2). Fueron coleccionados 24 individuos, siendo el A2 el que presenta una mayor riqueza de especies (siete) con respecto al A1 (tres), a pesar de haber invertido un mayor esfuerzo de colección en el A1 (840 trampas/noche) con respecto a A2 (800 trampas/noche) (Tabla 8.2). En el Anexo 8.1. se presentan fotografías de algunas de las especies de pequeños

Tabla 8.2. Riqueza y abundancia de pequeños mamíferos por sitio evaluado en el RAP-Zongo.

Taxa	Individuos capturados	A1	A2
Orden Didelphimorphia			
Familia Didelphidae			
<i>Marmosops</i> cf. <i>noctivagus</i>	1		1
<i>Monodelphis</i> <i>oxgoodi</i>	1		1
Orden Rodentia			
Familia Cricetidae			
<i>Hylaeamys</i> <i>perenensis</i>	3		3
<i>Lenoxus</i> <i>apicalis</i>	6	4	2
<i>Neacomys</i> <i>vargasillosai</i>	1		1
<i>Nephelomys</i> <i>keaysi</i>	5	5	
<i>Nephelomys</i> <i>levipes</i>	3	3	
<i>Oecomys</i> cf. <i>bicolor</i>	3		3
<i>Oecomys</i> <i>phaeotis</i>	1		1
Nº total individuos	24	12	12
Nº total especies	9	3	7

mamíferos terrestres registrados en Chawi Grande durante el RAP-Zongo. En cuanto a la abundancia en ambas áreas se registraron 12 individuos, sin embargo, el A1 presenta una mayor abundancia con 12 individuos para solo tres especies, mientras que la misma abundancia en el A2 es para siete especies, la mayoría con solo un individuo. Siendo *Lenoxus apicalis* la especie más abundante y capturada en todo el rango altitudinal muestreado.

En la fase de diagnóstico del grupo realizada para la región de Zongo con datos bibliográficos y listas de especímenes en colecciones científicas se determinó la presencia probable de 27 especies de marsupiales, de estos siete estarían confirmados y 20 tendrían presencia probable. Mientras que para roedores se estimó la presencia de 56 especies de las cuales 22 están confirmadas en Zongo y 34 son potencialmente presentes. Con la información generada en Chawi Grande durante el RAP-Zongo se aumentó una especie de roedor del cual no se consideraba su presencia para tales alturas, llegando a contar con una riqueza de 30 especies, entre roedores y marsupiales confirmados en Zongo, valor que podría incrementarse a 56 especies para todo el gradiente altitudinal de esta región. Solo tres especies de las ya conocidas en Zongo fueron registradas durante esta evaluación (*Lenoxus apicalis*, *Nephelomys levipes* y *Neacomys* spp.), las restantes 26 especies registradas en Zongo presentan distribuciones y características variables relacionadas a la diversidad de pisos ecológicos o hábitats existentes en esta región provenientes de estudios realizados a mayores altitudes con respecto a Chawi Grande, por lo cual los resultados de esta evaluación amplían el conocimiento sobre la riqueza del grupo en Zongo en otras altitudes, y sobre las distribuciones en sí de las especies.

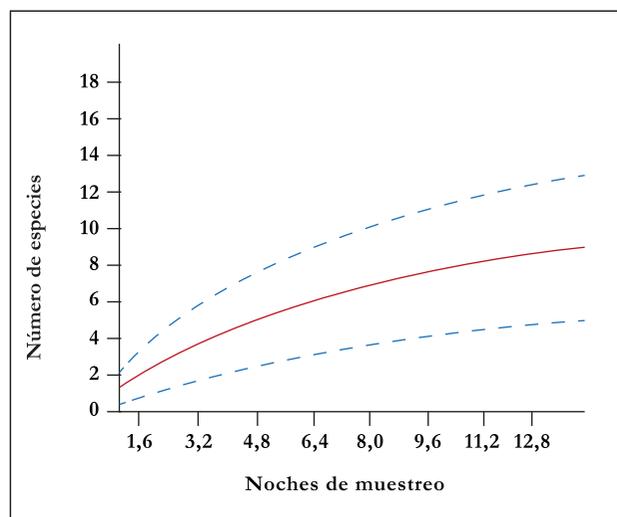


Figura 8.3. Curva de acumulación de especies de pequeños mamíferos de los bosques montanos de Chawi Grande (elaborada con el programa Past 3.0: línea central riqueza de especies estimada y con el error estándar líneas externas convertido en intervalos de confianza del 95 %).

Se realizó un esfuerzo total de captura de 1640 trampas/noche, con un éxito de captura de 1,46 % para el total del estudio. La curva de acumulación de especies (Figura 8.3) de Chawi Grande muestra que no se alcanzó la asíntota para la riqueza de especies en dicha área, la cual, con su error estándar llega a estimar la presencia de por lo menos 13 especies en total, esto indica que por un lado el esfuerzo de muestreo fue efectivo dado que se alcanzó al registro de nueve de las 13 especies esperadas, y que por lo mismo, la asíntota llegaría a estabilizarse con un mayor tiempo de muestro hasta alcanzar un total de 13 especies para esta zona, es decir, que se podría esperar el registro de por lo menos cuatro especies más. Cabe mencionar que entre los factores que pudieron influenciar el registro de especies están relacionados con el esfuerzo de captura, características propias de las especies o del hábitat, el clima, llegando a su vez a cuestionarnos sobre otros aspectos como la selectividad de trampas, competencia por recurso o la abundancia de algunas especies (Fellers 1994).

Realizando comparaciones con áreas similares de bosques montanos como el PN-ANMI Madidi, donde con un esfuerzo de captura de 2900 trampas/noche se realizaron 46 capturas de 11 especies, que representa un éxito de captura del 1,59 % (Identidad Madidi y SERNAP 2017), muestra un resultado muy similar al alcanzado en Chawi Grande, a pesar que en este se instalaron la mitad de trampas (120) en comparación de Madidi (250), por lo cual aumentando el esfuerzo de captura podría lograrse obtener un número similar de especies o mayor, para hábitats ubicados a altitudes semejantes a las trabajadas.

Al analizar por separado los esfuerzos de trampeo realizados por área, se puede observar variaciones en la distribución de las especies en relación al cambio de hábitat, definido por la vegetación y el gradiente altitudinal. En el A1 con un esfuerzo de captura de 840 trampas/noche el éxito de captura fue de 1,42 % y para el A2 con 800 trampas/noche fue de 1,5 %. La curva de acumulación de especies en A1 (Figura 8.4. A) llegó a estabilizarse alcanzando la asíntota para el lugar, es decir, la máxima riqueza que podría esperarse para este sitio, debido a que la abundancia de las especies encontradas fue mayor y constante, sin aumentar nuevas especies en las noches muestreadas. En contraste, la curva de acumulación de especies para el A2 no llega a estabilizar la asíntota (Figura 8.4. B), por lo cual la riqueza de especies encontrada no refleja la existente para los rangos altitudinales que se muestrearon, pudiendo llegar a ser de 12 especies en total, esto puede deberse en parte a la poca abundancia de

individuos registrada para esta zona y que hasta el final de los días de muestreo seguían añadiéndose nuevas especies, lo que indica que el rango altitudinal del A2 requiere un mayor esfuerzo de captura.

Varios estudios muestran que la diversidad en hábitats neotropicales sumada a la diversidad de hábitos que presentan los pequeños mamíferos hace más difícil su captura (Patton et al. 2000, Hice y Velazco 2013), por lo cual es recomendable la unión de métodos para poder registrar el número total de especies de un lugar (Umetsu et al. 2006). Nuestros resultados muestran que a alturas entre los 1436 a 1600 m. s. n. m. (A2) el bosque mostraba una mayor diversidad de ambientes y /o que era más complejo, lo que favorece la presencia de más hábitats que pueden ser ocupados por más especies, como lo muestran los datos, dado que existen una mayor riqueza en el A2 con respecto al A1, resultado que se logró por la combinación de métodos entre trampas Sherman y pit-fall, optimizándose así el registro de este grupo en ambientes más complejo como el A2 en Chawi Grande (Umetsu et al. 2006, Lim y Pacheco 2016, Hice y Velazco 2013). Mientras que el A1 al estar a una mayor altitud, presentaría una aparente menor complejidad, y por tanto menor disponibilidad de hábitats, que a su vez implica también una menor riqueza de especies, como los muestran los resultados en un rango de tan solo 1000 m de diferencia entre las áreas evaluadas, por lo que la curva del A1 logra una asíntota estable, alcanzándose la mayor riqueza existente en esta área, y que pudo estar también favorecida por la selectividad de las trampas Sherman al permitir el registro adecuado del grupo para estas altitudes, así como, de su abundancia (Santos-Filho et al. 2006).

Es importante resaltar que el registro de *Oecomys* cf. *bicolor* se realizó mediante dos colectas con trampas Sherman, pero además se los observo en dos oportunidades durante la noche en la transecta 2 a 1436 m. s. n. m. y en la de 2000 m. s. n. m., dada su actividad arborícola, dorso ocre amarillento y vientre blanco se lo asocio a esta especie, también se cuenta con una colección casual dado que fue encontrada en el estómago de una culebra del género *Oxyrhopus*.

Abundancia

La abundancia de especies de roedores y marsupiales presenta una dominancia de *Lenoxus apicalis*, siendo esta la más abundante y está presente en todo el rango altitudinal del estudio. Le siguen las especies *Nephelomys keaysi* con cinco individuos, *Nephelomys levipes*, *Oecomys* cf. *bicolor* e *Hylaeamys perenensis* con tres individuos cada una y por último se encuentran las especies con un solo espécimen coleccionado, *Neacomys vargasilloi*, *Monodelphis osgoodi*, *Marmosops* cf. *noctivagus* y *Oecomys phaeotis* (Figura 8.5).

Las curvas rango-abundancia por área muestran una diferencia marcada probablemente debido a la complejidad de la vegetación, la cual también se reflejó en la distribución de las especies registradas, excepto de *Lenoxus apicalis*, que a pesar

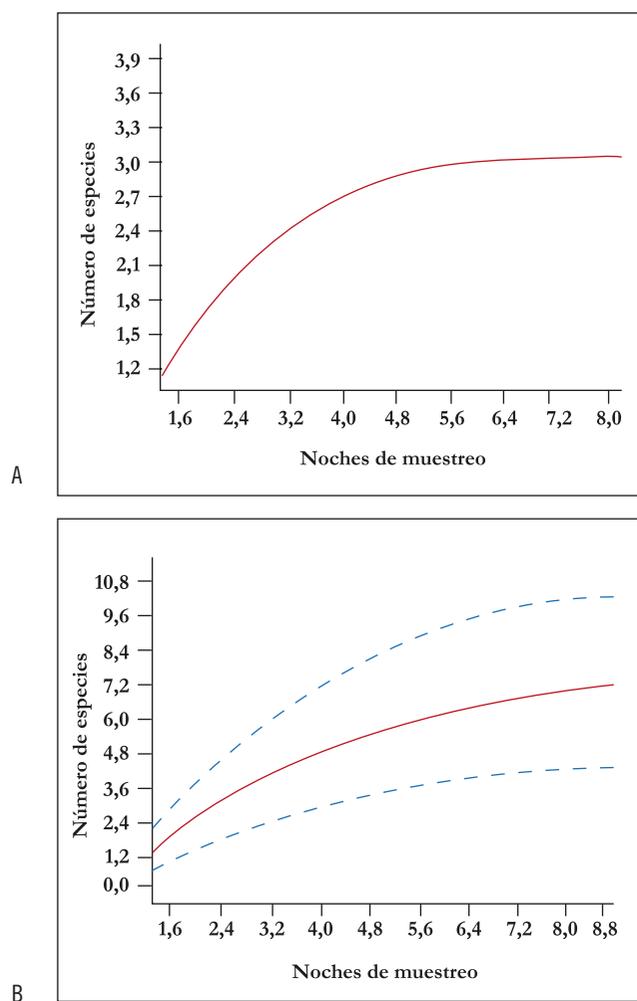


Figura 8.4. Curvas de acumulación de especies de pequeños mamíferos terrestres por área evaluada durante el RAP-Zongo. A. Curva de acumulación de especies del A1. B. Curva de acumulación de especies del A2.

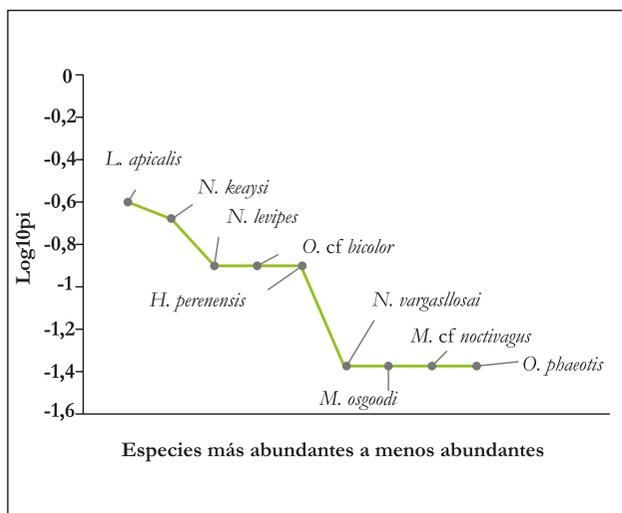


Figura 8.5. Curva rango-abundancia de pequeños mamíferos terrestres en el rango altitudinal de 1436 a 2150 m. s. n. m. en Chawi Grande.

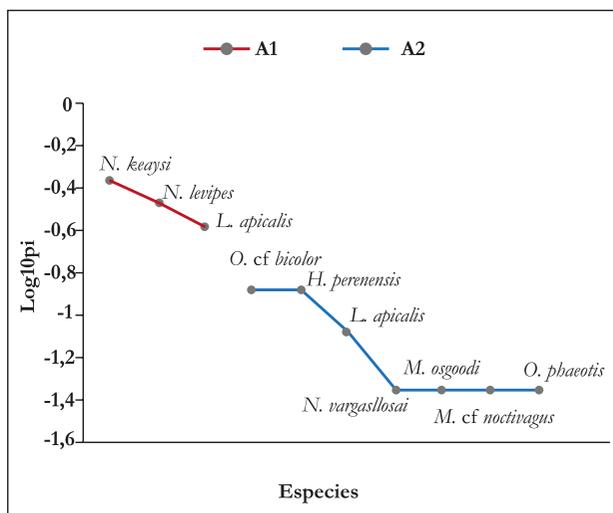


Figura 8.6. Curvas rango-abundancia que muestra la composición de especies por área de evaluación.

de encontrarse en todo el gradiente fue más abundante en el A1, por encima de los 1700 m. s. n. m.

En el A1 (Figura 8.6) las especies del género *Nepheleomys* son las más abundantes y dominantes (ocho individuos en total), quedando por último *Lenoxus apicalis*, con cuatro individuos. Esta composición de especies muestra una baja riqueza de especies en el A1, pero con una alta abundancia en un hábitat caracterizado por vegetación más baja y tupida, que comprende las crestas o cuchillas de la montaña que dominan la altura de 1700 a 2150 m. s. n. m. en Chawi Grande. Inversamente, aunque en el A2 existe una mayor riqueza de especies, sus abundancias son más bajas, siendo *Oecomys cf. bicolor* e *Hylaeamys perenensis* las más abundantes, con tres individuos cada una, sobrepasando a *Lenoxus apicalis* el cual tiene dos individuos capturados para esta área, las demás especies (*Monodelphis osgoodi*, *Marmosops cf. noctivagus*, *Neacomys vargaslosai* y *Oecomys phaeotis*), solo registraron un individuo.

Otros estudios muestran que en áreas similares a Chawi Grande es más frecuente el registro mediante trampas convencionales de especies herbívoras como omnívoras (Medina et al. 2012), como se observa en los resultados donde la dominancia está dada por especies comunes en ambas áreas, como *Hylaeamys perenensis* y *Lenoxus apicalis* que son especies generalistas terrestres y de hábitos tróficos omnívoros. En el caso de *Oecomys cf. bicolor*, a pesar de ser una de las más abundantes, es considerada en general una especie rara y difícil de capturar por sus hábitos arborícolas al igual que *Oecomys phaeotis*, por lo que la colecta casual y el trampeo con pit-falls dio un buen número para estas especies. Respecto al marsupial *Monodelphis osgoodi* y al roedor *Neacomys vargaslosai* sus hábitos terrestres de igual manera los hacen más comunes (Patton et al. 2000).

Composición

La composición de la comunidad de pequeños mamíferos terrestres en Chawi Grande está compuesta por dos órdenes, Didelphimorphia con una sola familia, Didelphidae, y Rodentia con la familia, Cricetidae, sub familia Sigmodontinae.

La subfamilia Sigmodontinae al ser tan diversa es una de las más comunes al momento de la captura, pero al igual que algunas especies de este grupo existen otras familias, como Sciuridae y Echimyidae que son más difíciles de observar y capturar por la especificidad de sus hábitos, principalmente por la abundancia o densidad de sus poblaciones (Sealander y James 1958, Huggins y Gee 1995).

Entre las especies raras encontradas en Chawi Grande se encuentran los roedores semiarborícolas del genero *Oecomys* (Patton et al. 2000, Medina et al. 2012, Patton et al. 2015), los cuales fueron avistados activos durante la noche en dos ocasiones a una altura de cuatro metros del suelo, en árboles de Melastomataceae, comiendo brotes de flores. Esta especie se distribuye en los Andes de Bolivia y Perú. Su locomoción terrestre fosorial y hábitos tróficos omnívoro insectívoro son aspectos característicos de especies generalistas y ampliamente distribuidas que no tienen requerimientos específicos (Vargas y Simonetti 2004).

Los resultados en Chawi Grande aportan con tres nuevos registros de roedores para Zongo, *Nepheleomys keaysi*, *Oecomys phaeotis* y *Oecomys cf. bicolor*. Llama la atención el registro de *Hylaeamys perenensis* dado que su distribución es mayormente amazónica lo que hacía improbable su presencia en Zongo, considerando en su lugar como más probable a *Hylaeamys junganus* con distribución típica en los piedemontes de los

Andes (Patton et al. 2015, Weksler y Tirira 2016). Respecto a *Nephelemys keaysi* y *Oecomys phaeotis*, su distribución en bosques montanos o yungas solo requería de confirmación en Zongo, ya que se tienen registros de su presencia en los PN-ANMI Carrasco en Bolivia y en Perú en regiones como Vilcabamba o el valle de Kcosñipata, a alturas como las evaluadas en el RAP (Solari et al. 2001, Medina et al. 2012).

La identificación de *Neacomys vargasllosai* se hizo en base a una de las últimas revisiones del grupo realizada por Hurtado y Pacheco (2017), quienes restringieron la distribución de *Neacomys spinosus* para el centro del Perú y agruparon a las especies del Sur del Perú y de los bosques montanos de Bolivia en una nueva especie, *Neacomys vargasllosai*. El ordenamiento y revisión de los grupos de roedores sigmodontinos al igual que otros grupos va modificándose con el tiempo para entender patrones adaptativos o de restricción que son los factores que delimitan la diversidad y distribución de roedores (Salazar-Bravo et al. 2013, Lessa et al. 2014).

Se registraron dos especies de marsupiales de la familia Didelphidae (*Marmosops cf. noctivagus*, *Monodelphis osgoodi*) capturados en el A2 con solo un individuo. Los marsupiales son capturados con diferentes métodos o tipos de trampas (Galliez et al. 2009, Pires et al. 2010, Muschetto et al. 2011) algunas especies son comunes, pero la diversidad de hábitos que presentan como arborícolas, acuáticos u otros, hacen difícil la captura de otras especies. Se distribuyen en varios hábitats desde la Amazonía, los bosques montanos hasta alturas más elevadas, con hábitos terrestres, arborícolas y generalmente son solitarios (Gribel 1988, Cáceres y Carmignotto 2006, Santos-Filho et al. 2006, Solari y Tarifa 2015, Solari et al. 2016).

En cuanto a la presencia de especies endémicas, en Zongo se tiene registrado al marsupial *Marmosops creightoni* y al roedor *Thomasomys andersoni*, ninguno fue encontrado en Chawi Grande ni se cuenta con registros adicionales, probablemente esto se deba a que el muestreo se realizó en los límites altitudinales de distribución de estas especies (2000 a 2630 o 3000 m. s. n. m.), y porque la distribución de endemismos para este grupo en general está por encima de los 2000 m. s. n. m., y la evaluación solo alcanza un rango máximo de 2400 m. s. n. m.

La especie *Marmosops dorothea* era considerada endémica para Bolivia, pero varias revisiones muestran que es un sinónimo de *Marmosops noctivagus* (Voss et al. 2004, Gardner 2007), de igual manera *Monodelphis osgoodi* precisa de una revisión del grupo (Gardner 2007).

En cuanto a la presencia de amenazadas solo existen registros de especies casi amenazadas en la categoría de Preocupación Menor (LC) globalmente (*Monodelphis osgoodi*, *Marmosops cf. noctivagus*, *Hylaeamys perenensis*, *Lenoxus apicalis*, *Neacomys*

vargasllosai, *Nephelemys keaysi*, *Oecomys cf. bicolor* y *Oecomys phaeotis*) (IUCN 2017), y solo *Monodelphis osgoodi* está en la categoría de Casi Amenazada (NT) a nivel nacional (MMAyA 2009). Es importante resaltar que no se encontraron para este estudio especies de roedores múridos introducidos como *Rattus rattus* y *Mus musculus*, las cuales son indicadoras de hábitats perturbados.

La composición de especies muestra también nuevos registros de especies raras como *Oecomys cf. bicolor* y *Oecomys phaeotis* y de distribución amazónica como *Hylaeamys perenensis*. Por otra parte, muchas de las especies que cuentan con colectas en Zongo no fueron registradas en el presente estudio porque su distribución se encuentra por encima de los 2000 m. s. n. m., por ello los resultados del estudio contribuyen significativamente al conocimiento de la riqueza, abundancia y composición de los pequeños mamíferos terrestres a altitudes nunca antes evaluadas en Zongo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Zongo al encontrarse en la vertiente oriental de los Andes representa una zona importante como centro de diversidad de especies y endemismo debido a su heterogéneo gradiente altitudinal, exposición, distribución de la vegetación y condiciones ambientales, características por las cuales la ecoregión de los Yungas es considerada uno de los puntos importantes para la conservación de los Andes tropicales (Sánchez-Cordero 2001, Ibisch y Merida 2003, Pennington et al. 2010, Larsen et al. 2011, Swenson et al. 2012). Los pequeños mamíferos terrestres roedores y marsupiales son un importante referente de endemismos por su distribución restringida, en los cuales la interpretación del ensamble o comunidad de pequeños mamíferos que conviven con estas especies juega un rol importante para el conocimiento de la diversidad de especies presentes en un área determinada (Grenyer et al. 2006, Mena et al. 2011).

Los resultados muestran la significativa riqueza y abundancia de especies de pequeños mamíferos que alberga Chawi Grande. La diversidad y el agrupamiento de especies en relación con el gradiente altitudinal de los hábitats demuestra que no hay especies dominantes, y la ausencia de especies introducidas son indicadores del buen estado de conservación de Chawi Grande.

Los pocos trabajos realizados con mamíferos en Zongo comprenden rangos altitudinales específicos situados a mayor altura como el de Bernal (1996) quien trabajó entre los 2500 a 4000 m. s. n. m., reportando diversas especies de roedores altoandinos de las tribus Akodontini y Phyllotinni (Mena et al. 2011). Voss et al. (2004) y Salazar-Bravo y Yates (2007) realizaron trabajos en bosques nublados, donde reportan especies endémicas de marsupiales y de la tribu Thomasomyini en Zongo. Por lo que este trabajo es uno de

los primeros realizados en Zongo a alturas de 1400 hasta los 2400 m. s. n. m.

Esta información sumada a las ya conocidas, nos ayuda a interpretar la distribución de los pequeños mamíferos, mostrando que tienden a formar agrupaciones bien definidas, y nos muestra la utilidad de trabajar con gradientes altitudinales para complementar la información que se tenía de Zongo (Solarí et al. 2001, Mena et al. 2011).

Dado que los pequeños mamíferos terrestres son un grupo complejo taxonómicamente y cuyo rango de endemismo se encuentra por encima de los 2000 m. s. n. m., hace de Zongo un lugar muy importante para la conservación de este grupo, aunque no se cuenta con especies amenazadas y por lo menos para este estudio no se registraron especies endémicas, no hay que olvidar que son un grupo fundamental en los ecosistemas, dado que son la base de la alimentación de varios mamíferos grandes cuya importancia en términos de conservación es relevante, como son los felinos. Por ello se sugiere continuar ampliando su conocimiento y confirmar el estado actual de varias especies, como es el caso de *Hylaeamys perenensis*, especie amazónica (Patton et al. 2015), que fue encontrada durante el estudio a una mayor altitud de la esperada para su distribución, y tomar acciones que lleven a proteger esta área.

REFERENCIAS

- Alonso, L. E., J. L. Deichmann, S. A. McKenna, P. Naskrecki, and S. J. Richards (eds.). 2011. Still counting: biodiversity exploration for conservation – The first 20 years of the Rapid Assessment Program. Conservation International, Arlington, VA, USA, 316 p.
- Altamirano A. N., J. Azurduy, y Terán. 2005. Bosques nativos Andinos de Bolivia. Publicación del programa de bosques nativos y agroecosistemas andinos (PROBONA)
- American Museum of Natural History. 2015. AMNH Mammal Collections. Record ID: urn: catalog: AMNH: Mammals: M-119406. Source: http://ipt.vetnet.org:8080/ipt/resource.do?r=amnh_mammals.
- Anderson, S. 1997. Mammals of Bolivia. Taxonomy and distribution. Bulletin of the American Museum of Natural History. New York. N° 231. 652 p.
- Anderson E. P., J. A. Marengo, R. Villalba, S. R. P. Halloy, B. E. Young, D. Cordero, F. Gast, E. Jaimes, y D. Ruiz Carrascal. 2011. Consecuencias del cambio climático en los ecosistemas y servicios ecosistémicos de los Andes Tropicales. En: Herzog S. K., R. Martínez, P. Jorgensen, y H. Tiessen. 2011. Cambio climático y biodiversidad en los Andes Tropicales. Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Climático Global (IAI), Sao José dos Campos, y Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente (SCOPE), París. 426 p.
- Anthelme F., D. Jacobsen, P. Macek, R. I. Meneses, P. Moret, S. Beck, and O. Dangles. 2014. Biodiversity patterns and continental insularity in the tropical High Andes. Arctic, Antarctic, and Alpine Research, Vol. 46, No. 4, 2014, pp. 811 – 828
- Bernal, N. 1996. Aspectos sobre la estructura ecológica y biológica de las comunidades de roedores sigmodontinos de las laderas aledañas a la Laguna Viscachani: Una pradera parámica húmeda (Valle de Zongo, Depto. La Paz, Prov. Murillo). Tesis de grado de la carrera de Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 177 p.
- Cáceres N. C., and A. P. Carmignotto. 2006. *Caluromys lanatus*. Mammalian Species (No. 803): 1 - 6.
- Carleton M., and G. G. Musser. 1989. Systematic Studies of Oryzomyine Rodents (Muridae: Sigmodontinae): A Synopsis of *Microroryzomys*. Bulletin of the American Museum of Natural History. Number 191 New York: 1989. 83 p.
- Castro J. M., and L. H. Emmons. Variation in diet and resources. In: Emmons, L.H. (ed.). 2012. The Maned Wolves of Noel Kempff Mercado National Park. Smithsonian Contributions to Zoology N° 639. 147 p.
- Cervantes Zevallos, O. K. 2014. Dieta de Roedores sigmodontinos (Rodentia: Cricetidae) en los bosques montanos del río Holpas, Ayacucho – Perú. Tesis para optar al Título Profesional de Biólogo con mención en Zoología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. 85 p.
- Emmons, L. H. (ed.). 2012. The maned wolves of Noel Kempff Mercado National Park. Smithsonian Contributions to Zoology N° 639. 147 p.
- Ergueta, S. P., y K. A. Aranda (eds.). 2010. Transitando la diversidad: Paisajes naturales y culturales del Municipio de La Paz. Trópico. Municipio de La Paz. FUNDESNAP. 192 p.
- Feinsinger, P. 2004. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Editorial FAN 242 p.
- Fellers, G. M. 1994. Species diversity, selectivity, and habitat associations of small mammals from Coastal California. The Southwestern Naturalist 39 (2):128 - 136.
- Galliez, M., M. De Souza Leite, T. Lopes Queiroz, and F. A. Dos Santos Fernandez. 2009. Ecology of the water *Opossum Chironectes minimus* in Atlantic Forest streams of Southeastern Brazil. Journal of Mammalogy, 90 (1): 93 -103.
- Gardner, A. L. 2007. Mammals of South America Volumen 1, Marsupials, Xenarthras, Shrew and Bats. The University of Chicago Press. 669 p.

- Grenyer, R., C. D. L. Orme, S. F. Jackson, G. H. Thomas, R. G. Davies, T. J. Davies, K. E. Jones, V. A. Olson, R. S. Ridgely, P. C. Rasmussen, T. Ding, P. M. Bennett, T. M. Blackburn, K. J. Gaston, J. Gittleman, and I. P. F. Owens. 2006. Global distribution and conservation of rare and threatened vertebrates. www.nature.com/reprints.
- Gribel, R. 1988. Visits of *Caluromys lanatus* (Didelphidae) to flowers of *Pseudobombax tomentosum* (Bombacaceae): a probable case of pollination by marsupials in Central Brazil. *Biotropica* 4 (20).
- Hammer, Ø., and D. A. T. Harper. 2006. *Paleontological Data Analysis*. Blackwell.
- Hice, C. L., and P. M. Velazco. 2013. Relative effectiveness of several bait and trap types for assessing terrestrial small mammal communities in neotropical rainforest. *Occasional Papers*. Texas Tech University Natural Science Laboratory. 15 p.
- Huggins, J. G., and K. L. Gee. 1995. Efficiency and selectivity of cage trap sets for gray and fox squirrels. *Wildlife Society Bulletin*. Vol. 23 (2). 204 - 207 p.
- Hurtado, N., and V. Pacheco. 2017. Revision of *Neacomys spinosus* (Thomas, 1882) (Rodentia: Cricetidae) with emphasis on Peruvian populations and the description of a new species. *Zootaxa* 4242 (3): 401 - 440.
- Identidad Madidi, y SERNAP. 2017. Informe científico. 2015. Relevamientos de biodiversidad en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. La Paz, Bolivia. 180 p.
- Ibisch, P. L., y G. Mérida (eds.). 2003. *Biodiversidad: La riqueza de Bolivia*. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra - Bolivia. 4 - 47.
- Ibisch, P. L., S. G. Beck, G. Gerkmann, y A. Carretero. 2003. Mapa ecoregiones de Bolivia. En: Ibisch P. L., y G. Merida (eds.). 2003. *Biodiversidad: La riqueza de Bolivia*. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra - Bolivia. 4, 47 p.
- IISE. 2011. *State of Observed Species*. Tempe. AZ. International Institute for Species Exploration Retrieved. From <http://species.asu.edu/SOS>.
- Killeen, T. J., E. Garcia, y S. G. Beck (eds.). 1993. *Guía de árboles de Bolivia*. Herbario Nacional de Bolivia Missouri Botanical Garden. La Paz. 958 p.
- Larsen, T. H., G. Brehm, H. Navarrete, P. Franco, H. Gómez, J. L. Mena, V. Morales, J. Argollo, L. Blacutt, y V. Canhos. 2011. Desplazamiento de los rangos de distribución y extinciones impulsados por el cambio climático en los Andes Tropicales: Síntesis y orientaciones. En: Herzog S. K., R. Martínez, P. Jorgensen, y H. Tiessen. 2011. *Cambio climático y biodiversidad en los Andes Tropicales*. Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Climático Global (IAI), Sao José dos Campos, y Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente (SCOPE), Paris. 426 p.
- Lessa, E. P., J. A. Cook, G. D'Elia, and J. C. Opazo. 2014. Rodent diversity in South America: Transitioning into the genomics era. *Frontiers in Ecology and Evolution*. Volume 2 Article 39. 7 p.
- Lieberman, M., H. Soliz, M. Mercado, M. Zeballos, O. Martínez, y P. Rocabado. 2012. Línea base e indicadores para el monitoreo de la biodiversidad y fuentes de agua en el municipio de La Paz. Universidad Mayor de San Andrés – Fundación para el Desarrollo de la Ecología FUNDECO. pp. 147 - 156; 274 - 276.
- Lim, B. K., and V. R. Pacheco. 2016. Small Non-volant mammals. In: Larsen, T.H. (ed.). 2016. *Core Standardized Methods for Rapid Biological Field Assessment*. Conservation International, Arlington, VA.
- Maffei, L., y R. S. Miserendino. 1999. Aportes al conocimiento de la dieta del zorro andino (*Pseudalopex culpaeus*) en la zona de Lambate, Departamento de La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 33: 37 - 41.
- Medina, C. E., H. Zeballos, y E. Lopez. 2012. Diversidad de mamíferos en los bosques montanos del valle de Kcosñipata, Cusco, Perú. *Mastozoología Neotropical*, 19(1). Mendoza – Argentina. pp. 85-104.
- Mena, J. L., S. Solari, J. P. Carrera, L. F. Aguirre, y H. Gómez. 2011. Diversidad de pequeños mamíferos en los Andes Tropicales: Visión general. En: Herzog S. K., R. Martínez, P. Jorgensen, y H. Tiessen. 2011. *Cambio climático y biodiversidad en los Andes Tropicales*. Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Climático Global (IAI), Sao José dos Campos, y Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente (SCOPE), Paris. 426 p.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2009. *Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia*. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, La Paz, Bolivia. 571 p.
- Moya, K. 2003. *Comparación de comunidades de micromamíferos en dos bosques de Kewiña*. Tesis para obtener el Título de Licenciatura en Biología. UMSS.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca, and J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403: 853 - 858.
- Muschetto, E., G. R. Cueto, and O. V. Suarez. 2011. New data on the natural history and morphometrics of *Lutreolina crassicaudata* (Didelphimorphia) from Central-Eastern Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 18 (1): 73 - 79.
- Navarro, G., y M. Maldonado. 2002. *Geografía ecológica de Bolivia: Vegetación y ambientes acuáticos*. Editorial:

- Centro de Ecología Simón I. Patiño-Departamento de Difusión. Cochabamba, Bolivia. 301 p.
- Patton, J. L., M. N. F. Da Silva, and J. R. Malcom. 2000. Mammals of the río Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 244: 1-306.
- Patton, J. L., U. F. J. Pardiñas, and G. D'Elía (eds.) 2015. *Mammals of Sudamerica. Volume 2. Rodents*. The University of Chicago Press. Chicago and London.
- Pennington, R. T., M. Lavinb, T. Särkinena, G. P. Lewisd, B. B. Klitgaard, and C. E. Hughesc. 2010. Contrasting plant diversification histories within the Andean biodiversity hotspot. Vol. 107. N 31.
- Pires, M. M., E. G. Martins, M. N. F. Silva, and S. R. F. Dos Reis. 2010. *Gracilinanus microtarsus* (Didelphimorphia: Didelphidae). *Mammalian Species* 42 (851): 33 - 40.
- Reis, N. R., A. L. Peracchi, W. A. Pedro, y I. P. Lima. 2006. *Mamíferos do Brasil*. Londrina. Brazil. 437 p.
- Rumiz, D. I. 2010. Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes. pp. 55 - 73. En: Wallace, R. B., H. Gómez, Z. R. Porcel, y D. I. Rumiz (eds.). 2010. Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 980 p.
- Salazar-Bravo, J., E. Yensen, T. Tarifa, and T. L. Yates. 2002. Distribution, Natural History and Conservation of Neotropical Mammals. *Mastozoología Neotropical* 9 (1): 70 - 78.
- Salazar-Bravo, J., y T. L. Yates. 2007. A new Species of *Thomomys* (Cricetidae: Sigmodontinae) from Central Bolivia. pp. 747 - 774. In: Kelt, D. A., E. P. Lessa, J. Salazar-Bravo, and J. L. Patton (eds.). 2007. *The Quintessential Naturalist: Honoring the Life and Legacy of Oliver P. Pearson*. University of California Publications in Zoology 134: 1 - 981.
- Salazar-Bravo, J., U. F. J. Pardiñas, y G. D'elía. 2013. A phylogenetic appraisal of Sigmodontinae (Rodentia, Cricetidae) with emphasis on *Phyllotina* genera: systematics and biogeography. *Zoologica Scripta*. pp. 1 -12.
- Sánchez-Cordero, V. 2001. Elevational gradients of diversity for rodents and bats in Oaxaca, México. *Global Ecology and Biogeography* 10: 63 - 76.
- Santos-Filho, M., D. J. da Silva, y T. M. Sanaiotti. 2006. Efficiency of four trap types in sampling small mammals in forest fragments, Mato Grosso, Brazil. *Mastozoología Neotropical*. 13 (2): 217 - 225
- Sealander, J. A., and D. James. 1958. Relative efficiency of different small mammal traps. *Journal of Mammalogy* 39 (2): 215 - 223.
- Solari, S., E. Vivar, P. Velazco, and J. J. Rodrigues. 2001. Small mammals of the southern Vilcabamba region, Peru. pp. 110-116. In: Alonso L., A. Alonso, T. Schulenberg, and F. Dallmeier (eds.). *Biological and social assessments of the Cordillera de Vilcabamba, Peru*. RAP Working Papers 12 & SI/MAB Series 6. Conservation International, Washington D.C.
- Tarifa T., y L. Aguirre. 2009. Mamíferos. pp. 419 - 571. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2009. *Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia*. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, La Paz, Bolivia. 571 p.
- Umetsu, F., L. Naxara, and R. Pardini. 2006. Evaluating the efficiency of pitfall traps for sampling small mammals in the Neotropics. *Journal of Mammalogy* 87: 757 - 765.
- Vargas, J., and J. A. Simonetti. 2004. Small mammals in a tropical fragment landscape in Beni, Bolivia. *Mammalian Biology* 69 (1): 65 - 69.
- Vargas, J., P. Flores, and J. Martínez. 2007. Pequeños mamíferos en dos áreas protegidas de la vertiente oriental boliviana, considerando la variación altitudinal y la formación vegetacional. *Revista Virtual REDESMA* 1(2).
- Voss, R. S., T. Tarifa, and E. Yensen. 2004. An Introduction to *Marmosops* (Marsupialia: Didelphidae), with the Description of a new species from Bolivia and notes on the taxonomy and distribution of other Bolivian forms. *American Museum Novitates* 3466: 1 - 40.
- Wallace, R. B., H. Gómez, Z. R. Porcel, y D. I. Rumiz (eds.). 2010. Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 980 p.
- Weksler, M., and D. Tirira. 2016. *Hylaeamys perenensis*. The IUCN Red list of threatened species 2016. e.T136529A115209666.

ANEXOS

Anexo 8.1. Registro fotográfico de los pequeños mamíferos terrestres de Chawi Grande. A. *Hylaeamys perenensis* (juvenil), B. *Lenoxus apicalis*, C. *Marmosops cf. noctivagus*, D. *Monodelphis osgoodi*, E. *Nephelomys keaysi*, F. *Nephelomys levipes*, G. *Oecomys cf. bicolor* (Fotos: Marisol Hidalgo).



Capítulo 9

Pequeños mamíferos voladores
(quirópteros) registrados en Chawi Grande,
Zongo

*Oswaldo Palabral Velarde, Elsa R. Saravia-Jimenez,
Jazmín Quiroz*



Artibeus obscurus
Foto: Jazmín Quiroz

INTRODUCCIÓN

Se conoce que la fauna en los trópicos tiene mayor abundancia y variabilidad que en otras latitudes (Flores-Saldaña 2008), en estas áreas los murciélagos representa entre el 40 % y 50 % del total de la fauna de mamíferos, llegando a ser el segundo grupo con mayor diversificación después de los roedores (Moya et al. 2008, Vargas et al. 2010); los murciélagos, forman parte de un gran número de redes tróficas y regulan complejos procesos ecológicos (Fenton et al. 1992, Aguirre 2007, Stoner 2005), como el control de plagas, la polinización y la dispersión de semillas de especies económicas y ecológicamente importantes (Marinho-Filho 1991, Stoner 2005, Willing et al. 2007, Kunz et al. 2011, Coelho et al. 2013).

A nivel mundial, de las 1300 especies de murciélagos registradas, aproximadamente el 70 % se alimenta de insectos, 20 % de frutas, 7 % son nectarívoros, 3 % de carne y solo tres especies lo hacen de sangre (Gándara et al. 2006, Aguirre 2007, Fenton y Simmons 2014). Algunos estudios realizados en bosques neotropicales, indican que los murciélagos podrían ser considerados buenos indicadores del nivel de perturbación debido a que responden a cambios bruscos del hábitat (Jiménez y Mantilla 2008, Coutinho y Bernard 2012); además, su amplia diversidad ecológica y taxonómica, el rol que juegan en los ecosistemas, su amplia distribución, así como la que se encuentran en todos los niveles tróficos y variedad de microhábitat, hace que este grupo de mamíferos sea relevante en términos de valorar áreas para la conservación (Medellín et al. 2000, Castro-Luna et al. 2007).

En Bolivia, se han registrado hasta el momento 132 especies, Vargas et al. (2010) al realizar la predicción de riqueza de especies de murciélagos para las distintas ecorregiones de Bolivia indicaron que los valores más altos (entre 54 y 82 especies) se encuentran en ecorregiones con afinidad Amazónica, como el sudoeste de la Amazonia, el Cerrado, las sabanas inundables y los Yungas, al igual que la presencia de especies amenazadas y raras.

La región de Zongo posee un amplio rango altitudinal (desde los 600 a 5200 m), lo cual le proporciona diversos pisos ecológicos (Cortez 2009), como son el nival, sub nival, puna húmeda, paramo yungueño, bosque altimontano, bosque montano superior, bosque montano inferior, bosque submontano, bosque basimontano. Y en este amplio rango altitudinal se esperaría que la riqueza de especies de murciélagos disminuya a medida que incrementa la altitud (Vargas y Patterson 2007).

Hasta el 2016, *Anoura geoffroyi*, *Carollia brevicauda*, *Carollia perspicillata*, *Sturnira erythromos* y *Sturnira oporaphilum*, eran los únicos registros conocidos de murciélagos en Zongo, información proveniente de la base de datos de la Colección Boliviana de Fauna (CBF), sin embargo, se esperaría que la riqueza llegara a un total de 65 especies de murciélagos, valor estimado considerando la riqueza registrada en otros estudios en unidades de vegetación similares a Zongo y dentro de su intervalo altitudinal.

MÉTODOS

El trabajo de campo se realizó en la localidad de Chawi Grande que pertenece a la comunidad de Huaylipaya, en dicha localidad se establecieron dos áreas de evaluación, el trabajo de campo se inició en el A2 del 13 al 19 de marzo, seguidamente se trabajó en el A1 del 21 al 27 de marzo.

En ambas áreas se trabajó por cinco noches siguiendo la metodología planteada por Vargas et al. (2006), de tal manera, que se instalaron cinco redes de neblina por noche, de seis y nueve metros de largo y tres metros de alto, la separación entre las redes era de al menos 50 m, ubicándolas en sitios considerados como rutas de vuelo, con el objetivo de incrementar la probabilidad de captura (Kunz et al. 2009).

Para el A1 se tuvo 13 sitios donde se armaron las redes, para el A2 se trabajó en 20 sitios, esta diferencia se debe a la disponibilidad de lugares aptos para armar las redes, dado que en el A1 la pendiente era más pronunciada dificultando

el poder instalar las redes en más sitios. Las redes fueron abiertas de 18:30 a 00:30 h (con un mínimo de seis horas continuas de muestreo), con revisiones cada 20 minutos por los investigadores y el guía local Vicente Aslla.

Los individuos capturados, después de ser removidos de la red, fueron colocados individualmente en bolsas de tela. Para cada murciélago capturado se tomaron las medidas convencionales (antebrazo, peso y sexo), su identificación taxonómica in situ se realizó siguiendo las claves de Anderson (1997) y Díaz et al. (2016), liberándose todos aquellos de los cuales se tenía seguridad sobre su identidad taxonómica. Los murciélagos liberados fueron marcados en la membrana del ala con ayuda de un alfiler, asignándole un código al individuo. De los murciélagos que no se tenía seguridad en su identidad taxonómica, se procedió a su colecta en campo sometiendo a eutanasia mediante la administración de Xilacina y Ketamina vía intraperitoneal, siguiendo el protocolo “Small Mammals Anesthesia” propuesto por Ghersi (2012). Se extrajo el cráneo del individuo preservándolo en alcohol al 95 %, tanto el cuerpo como la cabeza tenían sus respectivas fichas de identificación, así mismo se tomaron muestras adicionales de cada individuo capturado como heces, ectoparásitos y tejido para futuros análisis.

En laboratorio se realizó la limpieza de cráneos, los mismos fueron depositados en recipientes con dermestidos por un lapso de tiempo entre 72 a 96 h, seguidamente se procedió al lavado de los mismos. La identificación de los cráneos se realizó siguiendo las claves anteriormente mencionadas y observando características que no se pueden observar en los animales vivos, como son la presencia de arcos zigomáticos, estructuras en los dientes, entre otros, para lo cual se utilizó un estereomicroscopio.

Adicionalmente, se realizaron grabaciones con un detector ultrasónico Petterson M500, el registro acústico solo se pudo realizar el 13 de marzo desde las 19:00 a 21:00 h, debido a que la batería de la computadora fallo por la alta humedad en la zona. Este registro, se realizó conectando el micrófono ultrasónico Petterson M500 a una computadora portátil; los registros acústicos fueron analizados mediante el software BatSound 4.1 bajo los parámetros de 1000 milisegundos por imagen, frecuencia mínima de 0 Hz, frecuencia máxima de 125000 Hz, FFT size de 512 samples, Hanning window, 95 % Overlap, Threshold 8. La identificación acústica de las especies se realizó mediante la evaluación de parámetros como: duración de cada pulso en milisegundos (ms), intervalo entre pulsos (espacio de tiempo entre dos pulsos (ms)), ancho de banda (la diferencia entre las frecuencias máxima y mínima de un pulso en kilohertzios (kHz)), frecuencia inicial (la frecuencia en la que inicia un pulso en kHz), frecuencia final (la frecuencia en la que finaliza un pulso en kHz), frecuencia de máxima energía (la frecuencia más alta de un pulso en kHz). Para corroborar la identificación se

consultó a la especialista en bioacústica de murciélagos la Dra. Annia Rodríguez-San Pedro del Laboratorio de Ecología de Ambientes Fragmentados de la Universidad de Chile, y la sonoteca de mamíferos del Ecuador.

Para el análisis de datos, se empleó el índice de diversidad inverso de Simpson, para poder comparar la diversidad presente en ambas áreas evaluadas, así mismo, se elaboraron las curvas de acumulación de especies para cada área con el fin de observar si se logró registrar a toda la comunidad de murciélagos; por otra parte, se graficaron curvas rango-abundancia por área, las cuales son útiles para describir visualmente las comunidades, la diversidad de especies tomando en cuenta la identidad de cada especie y su frecuencia, permitiendo la comparación entre muestras comparando aspectos biológicos importantes (Feisinger 2003). El esfuerzo de muestreo (MxH) se calculó en función a lo descrito por Selaya (2010), que consiste en la sumatoria de metros/red (M) y el tiempo de horas (H) que se encuentran activas las redes por noche de trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la localidad de Chawi Grande de Zongo, se registró un total de 12 especies de murciélagos, de las cuales siete se adicionan a las cinco que se tenían registradas para la región de Zongo. Cinco fueron registrados en el A1 y 10 en el A2 (Tabla 9.1). Utilizando los dos métodos anteriormente descritos, 10 especies fueron capturadas con redes de neblina y dos especies fueron registradas por medio de las grabaciones con el micrófono ultrasónico Petterson M500 (Tabla 9.2). Con las redes de neblina con un esfuerzo de 2088 MxH se logró capturar 74 individuos (Tabla 9.2) pertenecientes a 10 especies de dos familias (Phyllostomidae y Vespertilionidae).

La composición de especies presentes en la localidad de Chawi Grande muestra que las más abundante fueron *Carollia brevicauda*, *Sturnira erythromos* y *Carollia perspicillata* que representan el 36,49 %, 21,62 % y 14,86 % del total de las

Tabla 9.1. Número de registros de murciélagos por área de evaluación y metodología en Chawi Grande durante el RAP-Zongo.

Redes de neblina				
Áreas de evaluación	Redes por noche	Noches de muestreo	Capturas	N° de especies
A2	5	5	54	8
A1	5	5	20	5
Registro acústico				
Áreas de evaluación	N° de archivos	Archivos analizados	N° de especies	
A2	22	13	2	

Tabla 9.2. Especies de murciélagos registrados durante el RAP Zongo por área evaluada en Chawi Grande y datos sobre su gremio, abundancia y tipo de registro. Acrónimos de los nombres científicos entre paréntesis.

Orden	Familia	Especie	Gremio						Registro		Nº de individuos		Métodos	
			A1			A2			A1	A2	A1	A2	Red de neblina	Grabación
			Nectarívoro	Frugívoro	Insectívoro	Nectarívoro	Frugívoro	Insectívoro						
Quiróptera	Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i> (AG)				X			X		5	X		
		<i>Artibeus obscurus</i> (AO)					X		X		3	X		
		<i>Carollia brevicauda</i> (CB)		X			X		X	X	11	16	X	
		<i>Carollia manu</i> (CM)		X					X		1		X	
		<i>Carollia perspicillata</i> (CP)		X			X		X	X	5	6	X	
		<i>Dermanura anderseni</i> (DA)					X			X		1	X	
		<i>Platyrrhinus incarum</i> (PI)					X			X		3	X	
		<i>Sturnira erythromos</i> (SE)		X			X		X	X	2	14	X	
		<i>Sturnira oporaphilum</i> (SO)					X			X		6	X	
	Vespertilionidae	<i>Myotis keaysi</i> (MK)			X				X		1		X	
		<i>Eptesicus furinalis</i> (EF)						X		X				X
		<i>Rhogeessa io</i> (RI)						X		X				X
	Total	2	12	0	4	1	1	7	2	5	10	20	54	10

capturas, respectivamente. Las especies con una abundancia intermedia fueron *Sturnira oporaphilum* (8,11 %), *Anoura geoffroyi* (6,76 %), *Artibeus obscurus* (4,05 %) y *Platyrrhinus incarum* (4,05 %). Entre las especies con un solo registro están *Carollia manu*, *Dermanura anderseni* y *Myotis keaysi*. Del total de las especies registradas durante el trabajo de campo, ocho especies son frugívoras, tres son insectívoras de lugares con fondo denso y se tiene solo una especie nectarívora (Tabla 9.2), esta dominancia de murciélagos frugívoros está acorde con lo registrado en otras provincias biogeográficas, donde la dominancia de este grupo es evidente en relación con los otros grupos tróficos, con excepción del Gran Chaco (Aguirre et al. 2003). La descripción de las especies registradas durante el trabajo de campo se detalla en los Anexos 9.1. y 9.2.

La gran abundancia de *Carollia brevicauda* y *Sturnira erythromos*, podría estar influenciado por el sesgo de muestro, dado que las redes se colocaron a nivel de sotobosque (altura de 3,5 m). En el caso de *Carollia brevicauda* su alta abundancia en el sotobosque podría deberse a que se alimenta de especies de plantas que generalmente se encuentran en el sotobosque (Terán y Aguirre 2007). Para *Sturnira erythromos* no se cuenta con información sobre el comportamiento de forrajeo ni la preferencia de hábitat (Moya y Arteaga 2007).

Con referencia a las especies consideradas raras (un solo registro), *Carollia manu* fue descrita el 2004 por Pacheco y colaboradores, en Bolivia se cuenta con escasos registros publicados, uno de ellos se encuentra la ubica al norte de La Paz y otro en Pampa Grande, Cochabamba (Terán y Aguirre 2007). *Dermanura anderseni* si bien es una especie con varios registros publicados, es una especie propia de lugares de baja altitud (Moya y Arteaga 2007), y los registros en bosque montano indican que su abundancia es baja (Moya et al. 2008).

En cuanto a los murciélagos insectívoros, solo se obtuvo un registro con redes de neblina de *Myotis keaysi*, y mediante registro acústico se logro reportar la presencia de *Eptesicus furinalis* y *Rhogeessa io* (Vespertilionidae), el bajo número de registros en capturas es debido a que al ser especies insectívoras detectan y evitan fácilmente las redes de neblina lo cual produce que se subestime la riqueza y abundancia de murciélagos insectívoros en estudios con redes (Barboza 2009, Olaya 2009). En el Anexo 9.3, se presentan a detalle la librería acústica obtenida.

Por medio del diagnóstico realizado para Zongo (Palabral en preparación), se estimó que dentro del intervalo altitudinal entre los 1380 a 1700 m. s. n. m. podían llegarse a registrar

39 especies (Loayza et al. 2006, Moya et al. 2008, Montañó-Centellas et al. 2015) con un esfuerzo de 6305 MxH por mes durante 25 meses. El presente estudio y con el esfuerzo de 2088 MxH en diez días de evaluación se registraron 12 especies por lo cual, con el aumento en el muestreo dentro de esta zona se podría llegar a obtener el total de la riqueza estimada y más aun si se combinan las metodologías. Por otro lado, en el estudio realizado por Peñaranda y Pérez-Zubieta (2010) en cuatro Valles Secos Interandinos de Cochabamba y en un intervalo altitudinal similar al del presente estudio (1520 a 2200 m. s. n. m.), únicamente se registraron ocho especies de murciélagos con un esfuerzo de 5116,5 MxH, superior al ejecutado en Chawi Grande, lo que muestra por un lado que el muestreo realizado fue bastante óptimo a pesar de que las condiciones climáticas no fueron muy favorables, y que en Chawi Grande se encontrarían al menos el 31 % de las especies esperadas para Zongo, lo que refleja el buen estado de conservación de esta área.

Al realizar la comparación de la riqueza y composición de especies con áreas protegidas que tienen similares bosques, en el PN-ANMI Cotapata la comunidad de murciélagos presenta un similar patrón al encontrado en Chawi Grande, con *Carollia brevicauda*, *Carollia perspicillata* y *Sturnira oporaphilum*, como las especies más abundantes, y con una riqueza de especies (28) que sobrepasa al registrado en el estudio (Moya et al. 2008), sin embargo, el de Cotapata es mayor al reportado en los bosques montanos del PN-ANMI Madidi (10) (Terán et al. 2012), esto se debe a que en Cotapata se han realizado varios estudios con esfuerzos de muestros mucho mayores que en Madidi y en Chawi Grande.

La curva de acumulación de especies (Figura 9.1) muestra que el registro de especies para ambas áreas empieza a estabilizarse, por lo tanto, para poder llegar a la diversidad estimada de murciélagos (39) para altitudes similares, y más aún para toda la región de Zongo, se requiere un esfuerzo de muestreo mayor.

Al comparar ambos sitios de muestreo, el A2 tiene una mayor riqueza de especies (ocho) en comparación con A1 (cinco especies). Por medio de las curvas rango abundancia (Figura 9.2) y el índice de diversidad de Simpson se observa que la comunidad de murciélagos del A2 es más diversa y equitativa (5,13 con respecto al A1 con 2,63), al menos cinco especies tienen similar abundancia. La comunidad de murciélagos registrados en el A1, es menos diversa y equitativa, donde la especie más dominante es *Carollia brevicauda*, sin embargo, en esta área se pudo registrar la presencia de *Myotis keaysi* un murciélago insectívoro que habita lugares con fondo denso, cuyo registro lo podríamos considerar ocasional debido a lo explicado anteriormente. En ambos sitios de muestro *Carollia brevicauda* es la especie más abundante, en la comunidad del A2 son casi similares en abundancia con *Sturnira erythromos*, *Carollia perspicillata* y *Sturnira oporaphilum*, en el caso de la

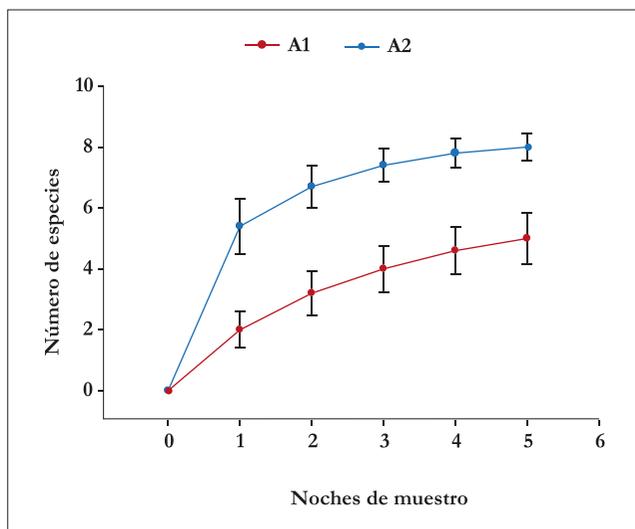


Figura 9.1 Curva de acumulación de especies de murciélagos de áreas evaluadas en Chawi Grande.

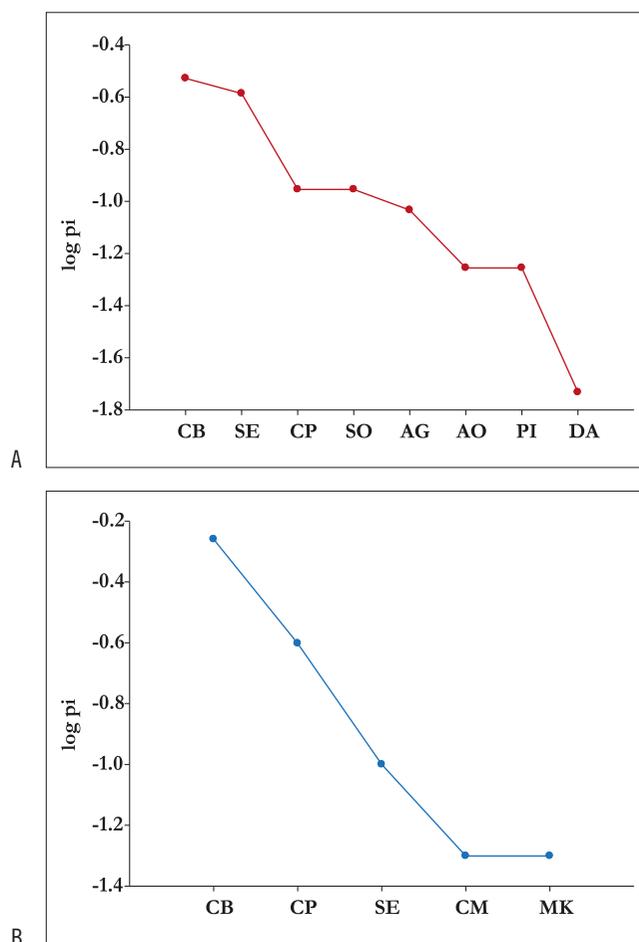


Figura 9.2. Curvas rango-abundancia de la comunidad de murciélagos de Chawi Grande. A. A1. B. A2.

comunidad muestreada en el A1 le sigue a *Carollia brevicauda* la especie *Carollia perspicillata*, seguido de *Sturnira erythromos* y con un solo registro *Carollia manu* y *Myotis keaysi*.

El bosque montano de Chawi Grande registra una dominancia de los murciélagos frugívoros, acorde con lo indicado por Aguirre et al. (2003) quienes reportan la dominancia de este grupo para las distintas provincias biogeográficas del país, con excepción de la provincia Gran Chaco. Así mismo al realizar la comparación con otras provincias ecológicas de Bolivia, el bosque estudiado tiene una gran similitud con el ensamblaje de especies registradas para la provincia Boliviano Tucumano (Aguirre 2007).

Dentro de las especies reportadas durante el presente estudio, las del género *Carollia* y *Sturnira* son bien conocidas en cuanto a su presencia en las diferentes ecorregiones estudiadas, sin embargo, no tienen estabilidad taxonómica (Díaz et al. 2011, Terán et al. 2012), y aun peor es el caso del género *Myotis* el cual es considerado con estatus taxonómico incierto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Solo cinco especies de murciélagos estaban registradas en Zongo, todas estas han sido encontradas durante el RAP-Zongo en Chawi Grande, adicionandose el registro de siete especies, lo que hace una riqueza total de 12 especies para esta área, en particular para el intervalo altitudinal de los 1400 a 2000 m. s. n. m., y por tanto para todo Zongo.

La dominancia de *Carollia brevicauda*, *Carollia perspicillata* y *Sturnira erythromos*, especies son consideradas oportunistas de áreas semiabiertas, podría deberse a que en el área evaluada existían claros de origen natural producto de la caída de árboles y derrumbes que ocurren por las pendientes pronunciadas, además en general la familia a la que pertenecen (Phyllostomidae) tolera bajos niveles a moderados de perturbación, como sucede en Chawi Grande y en los diferentes bosques montanos de la región de los Yungas.

Aguirre en su trabajo del 2007 indico que la composición de murciélagos en los bosques Yungueños tiene una alta similitud con la de los bosques pertenecientes al Boliviano Tucumano, sin embargo, en un análisis actualizado por el mismo autor (Aguirre et al. 2016) muestra que la región de los Yungas medio (a la que pertenece la zona evaluada) comparte especies con la ecoregión del Suroeste de la Amazonia, Yungas de pie de monte (entre 185 a 650 m) y el Cerrado, lo cual coincide con la composición encontrada en Chawi Grande.

De las posibles 39 especies esperadas para el intervalo altitudinal evaluado se registraron 12, lo cual se hace evidente en las curvas de acumulación de especies, donde en ninguna de las áreas de evaluación se alcanzó una asíntota,

por lo tanto, con un mayor esfuerzo en el muestreo, la implementación de otras metodologías de muestreo y el monitoreo en la zona se podría alcanzar esta riqueza esperada o bien sobrepasarla. Claro ejemplo de esto es lo ocurrido con los registros de insectívoros, con solo una noche de muestreo utilizando el micrófono ultrasónico Petterson se logró registrar dos especies insectívoras (*Eptesicus furinalis* y *Rhogeessa io*) y con el armado de redes únicamente se logró capturar una especie insectívora (*Myotis keaysi*). Por otro lado, realizar muestreos en otras épocas del año (transición y seca) ayudaría a confirmar la riqueza estimada para Chawi Grande y a identificar el recambio de especies para la región de Zongo.

Por otro lado, hay que considerar los factores ambientales durante el muestreo, las constantes lluvias y las bajas temperaturas durante las noches de muestreo influyeron en el éxito de captura, así mismo la topografía del área (altas pendientes) limitaron los sitios aptos para ubicar las redes de neblina, así como, la exposición de las laderas también podrían ser factores que influyeron en la riqueza y actividad de las comunidades de murciélagos, por lo cual, ampliar la zona de estudio podría generar datos de gran interés para la conservación del área.

El RAP-Zongo es uno de los pocos estudios sobre los murciélagos de bosques montanos donde el grado de perturbación es mínima o casi nula, por lo cual su información aporta significativamente al conocimiento de este grupo en Bolivia y sirve como una referencia muy importante para determinar como esta comunidad se ve o ha sido afectada en otras áreas de bosques montanos en los Yungas de Bolivia, actualmente perturbados por diferentes actividades antrópicas como por ejemplo por el desmonte de los mismos para establecer cultivos de coca. El estudio realizado en Chawi Grande es el primero formalmente realizado para este grupo en Zongo, y muestra que alberga una riqueza significativa del grupo, producto de su buen estado de conservación, por lo cual se sugiere tomar medidas que puedan ayudar a mantenerlo en Zongo y como un referente importante en Bolivia sobre los murciélagos en condiciones naturales en bosque montanos.

REFERENCIAS

- Aguirre, L. F., X. Velez-Liendo, A. Muñoz, y A. Selaya. 2003. Patrones de distribución y zoogeografía de los murciélagos de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología* 14: 3-17.
- Aguirre, L. F. (ed.). 2007. *Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia*. Santa Cruz. 416 p.
- Aguirre, L. F., F. A. Montaña-Centellas, M. M. Gavilanez, and R. D. Stevens. 2016. Taxonomic and phylogenetic determinants of functional composition of Bolivian bat assemblages. *PLoS ONE* 11 (7):1-15.

- Anderson, S. 1997. Mammals of Bolivia: taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 231: 1-652.
- Barboza-Marquez, K. 2009. Estructura de la comunidad de murciélagos insectívoros aéreos en zonas externas del Monumento Barro Colorado, Panama. Tesis para optar el título de Máster. Universidad Central de Ecuador. 33 p.
- Castro-Luna, A. A., J. S. Vinicio, and G. Castillo-Campos. 2007. Quantifying phyllostomid bats at different taxonomic levels as ecological indicators in a disturbed tropical forest. *Acta Chiropterologica*. Vol. 9(1): 219-228.
- Coelho, P. C., P. E. Oliveira, y Ruiz, J. M. 2013. Los murciélagos como vectores de polinización del Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb. caryocaraceae) un recurso clave en las comunidades tradicionales brasileñas. *Chronica Naturae*. Vol 3: 38-48.
- Cortez-Fernandez, C. 2009. Anfibios del valle de Zongo (La Paz, Bolivia): I. Evaluación del estado de conservación. *Ecología en Bolivia* 44(2): 109-120.
- Coutinho, G. C., y E., Bernard. 2012. Neotropical bats as indicators of environmental disturbance: what is the emerging message?. *Acta Chiropterologica*. Vol.14(1): 143-151.
- Díaz, M. M., L. F. Aguirre, y R. M. Barquez. 2011. Clave de identificación de los murciélagos del cono sur de Sudamérica. Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada. 94 p.
- Díaz, M. M., S. Solari, L. F. Aguirre, L. M. S. Aguiar, y R.M. Barquez. 2016. Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica. Publicación especial N° 2. PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina). 160 p.
- Feinsinger, P. 2003. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia. 242 p.
- Fenton, M. B., L. Acharya, D. Audet, M. B. C. Hickey, C. Merriman, M. K. Obrist, and C. M. Syme. 1992. Phyllostomid bat (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica* 24(3): 440-446.
- Fenton, M. B., and N. Simmons. 2014. Bats: A world of science and mystery. The University of Chicago Press, Ltd., London. Névrumont Publishing Company, Inc. Brooklyn, New York. 34 p.
- Flores-Saldaña, M. G. 2008. Estructura de las comunidades de murciélagos en un gradiente ambiental en la Reserva de la Biosfera y Tierra Comunitaria de Origen Pilón Lajas, Bolivia. *Mastozoología Neotropical*. Vol. 15(2): 309-322.
- Gándara, G., A. N. Correa, y C. A. Hernández. 2006. Valoración económica de los servicios ecológicos que prestan los murciélagos *Tadarida brasiliensis* como controladores de plagas en el norte de México. Tecnológico de Monterrey. Mexico. 18 p.
- Ghersi, B. 2012. Small Mammals Anesthesia SOP. NAVAL MEDICAL RESEARCH UNIT SIX (NAMRU-6). 1-7.
- Jiménez, A. M., and H. Mantilla. 2008. The role of selective logging in biodiversity conservation of neotropical forests and the utility of the bats as bioindicators of disturbance. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó: Investigación, Biodiversidad y Desarrollo*; Vol.27 (1): 100-108.
- Kunz, T. H., R., Hodgkison, and C. Weise. 2009. Methods of capturing and handling bats. pp. 6-35. In: Kunz T. H. and S. Parsons (eds.). *Ecological and behavioral methods for the study of bats*.
- Kunz, T. H., E. Braun de Torre, D. Bauer, T. Lobova, and T. H. Fleming. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*. Vol. 1223(1): 1-38.
- Loayza, A. P., R. S., Ríos, y D. M. Larrea-Alcázar. 2006. Disponibilidad de recurso y dieta de murciélagos frugívoros en la Estación Biológica Tunquini, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 41(1): 7-23.
- Marinho-Filho, J. S. 1991. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil. *Journal of Tropical Ecology* (7): 59-62.
- Medellin, R. A., M., Equihua, and M. A. Amin. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. *Conservation Biology*, Vol. 14(6): 1666-1673.
- Moya, I., F. Montaña-Centellas, L. F. Aguirre, J. Tordoya, J. Martínez, y M. I. Galarza. 2008. Variación temporal de la quiroptero fauna en un bosque de Yungas en Bolivia. *Mastozoología Neotropical*, 15(2): 349-357.
- Moya I., y L. L. Arteaga. 2007. Subfamilia Stenodermatinae. pp. 245-292. En: Aguirre, L. F. (ed.). *Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia*. Santa Cruz. 416 p.
- Montaña-Centellas F., I. Moya, L. F. Aguirre, R. Galeón, O. Palabral, R. Hurtado, I. Galarza, and J. Tordoya. 2015. Community and specie-level responses of phyllostomid bat to a disturbance gradient in the tropical Andes. *Revista Acta Oecologica* 62: 10-17.
- Olaya, M. H. 2009. Análisis de la estratificación vertical del ensamblaje de murciélagos de un fragmento de bosque seco tropical (Córdoba, Colombia), a partir de la heterogeneidad del hábitat y la ecomorfología alar. Trabajo de Grado para optar por el título de Bióloga. Pontificia Universidad Javeriana. 74 p.
- Oswaldo, P. Diagnostico de la biodiversidad de murciélagos de la región de Zongo. *Conservacion Internacional* (en preparación).
- Pacheco, V., S. Solari, and P. M. Velazco. 2004. A new species of *Carollia* (Chiroptera: Phyllostomidae) from the Andes of Peru and Bolivia. *Occasional papers, Museum of Texas Tech University* (236): 1-16.
- Peñaranda, D., y J. C. Perez-Zubieta. 2010. Ensamblaje de murciélagos en los valles secos interandinos del

- Cochabamba (Bolivia). *Revista Boliviana Ecología y conservación Ambiental* (27): 35-42.
- Selaya, A. 2010. Estructura de la comunidad de murciélagos en tres tipos de bosque del pie de monte andino del Chapare (Cochabamba, Bolivia). *Revista Boliviana Ecología y conservación Ambiental* (27): 25-33.
- Stoner, K. E. 2005. Phyllostomid bat community structure and abundance in two contrasting Tropical dry forest. *Biotropica* 37(4): 591-599.
- Terán, M., y L. F. Aguirre. 2007. Subfamilia Carollinae. pp. 237-244. En: Aguirre, L. F. (ed.). *Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia*. Santa Cruz. 416 p.
- Terán, M., T. Tarifa, N. Bernal, J. Vargas, y J. Tordoya. Los mamíferos pequeños de Madidi. pp. 124-143. En: Salinas, E., y R. B. Wallace (eds.). *Servicio Nacional de Áreas Protegidas. Conocimientos científicos y prioridades de investigación en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi*. 176 p.
- Vargas, A., M. I. Galarza, y L. F. Aguirre. 2006. Protocolo para el estudio de comunidades de murciélagos (Phyllostomidae). pp. 12-22. En: Galarza, M. I., y L. F. Aguirre (eds.). *Métodos estandarizados para el estudio de murciélagos en bosques montanos*. BIOTA. Cochabamba, Bolivia.
- Vargas-Espinoza, A, y B. D. Patterson. 2007. Comunidades de murciélagos montanos en Bolivia. pp. 82-86. En: Aguirre, L. F. (ed.). *Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia*. Santa Cruz. 416 p.
- Vargas A., L. F. Aguirre, L. Siles, M. F. Teran. I. Moya, y C. M. Zambrana-Torrelío. 2010. Patrones de riqueza potencial de especies y áreas importantes para la conservación de murciélagos (AICOMs) de Bolivia. *Revista Boliviana Ecología y conservación Ambiental* (27): 9-24.
- Willing, M. R., S. J. Presley, C. P. Bloch, C. L. Hice, S. P. Yanoviak, M. M. Díaz, L. Arias Chauca, V. Pacheco, and S. C. Weaver. 2007. Phyllostomid bats of lowland Amazonia: effects of hábitat alteration of abundance. *Biotropica* 39(6): 737-746.

ANEXOS

Anexo 9.1. Registro fotográfico de especies de murciélagos de Chawi Grande. A. *Anoura geoffroyi*. B. *Anoura geoffroyi*. C. *Dermadura anderseni*. D. *Carollia brevicauda*. E. *Myotis keaysi*. F. *Sturnira erythromos*. G. *Sturnira oporaphilum*. H. Armado de redes neblina en el bosque (Fotos: A, C, F, G de Jazmín Quiroz. B, D, E, H de Oswaldo Palabral).



A



B



C



D



E



F



G



H

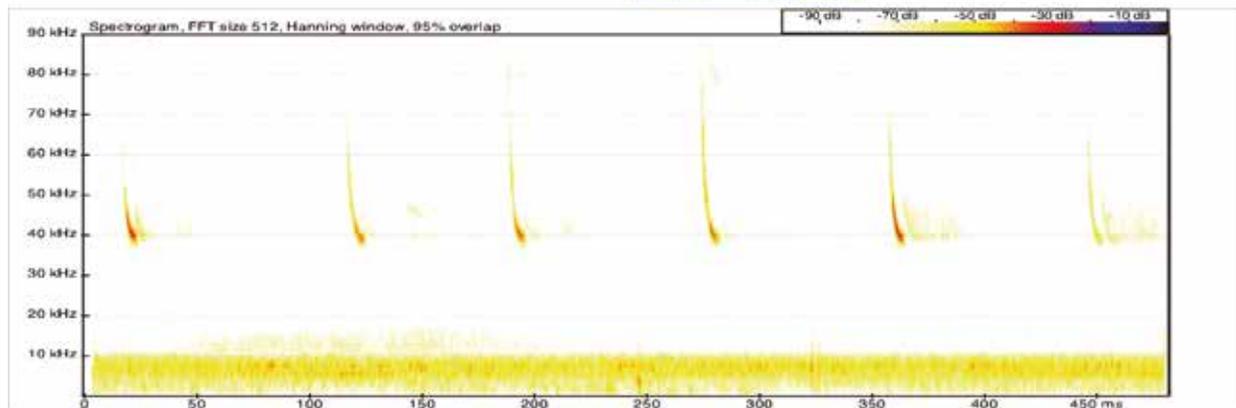
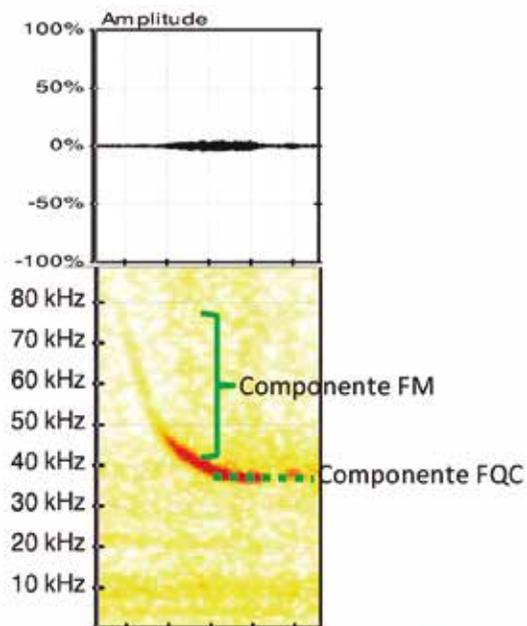
Anexo 9.2. Descripción de los murcieéagos registrados en Chawi Grande.

<p>A</p> <p><i>Anoura geoffroyi</i></p> <p>Información ecológica: Nectarívoro</p> <p>Tipo de hábitat: De amplia distribución, habita zonas húmedas de los bosques tropicales, como también en lugares secos.</p> <p>Dieta: Se alimenta de flores y frutos de plantas que florecen en la noche, en especial cactáceas.</p> <p>Función en el ecosistema: Polinización.</p> <p>Categoría IUCN: LC</p> <p>Libro Rojo: Sin Datos</p>	<p>B</p> <p><i>Artibeus obscurus</i></p> <p>Información ecológica: Frugívoro</p> <p>Tipo de hábitat: Son pocos los datos para Bolivia sobre su preferencia de hábitat, se lo registra con mayor frecuencia en la Amazonia.</p> <p>Dieta: Se alimenta de frutos, flores y polen.</p> <p>Función en el ecosistema: Dispersor de semillas.</p> <p>Categoría IUCN: LC</p> <p>Libro Rojo: Sin Datos</p>	<p>C</p> <p><i>Carollia brevicauda</i></p> <p>Información ecológica: Frugívoro</p> <p>Tipo de hábitat: Se la encuentra en bosques húmedos, maduros y perturbados, bosques deciduos.</p> <p>Dieta: Se alimenta de frutos pequeños, flores e insectos, especialista del genero <i>Piper</i>.</p> <p>Función en el ecosistema: Dispersor de semillas.</p> <p>Categoría IUCN: LC</p> <p>Libro Rojo: Sin Datos</p>
<p>D</p> <p><i>Carollia manu</i></p> <p>Información ecológica: Frugívoro</p> <p>Tipo de hábitat: Se lo encuentra en bosques montanos tropicales entre 1500 a 2500 m. s. n. m. de altitud.</p> <p>Dieta: Bolivia no se tiene datos sobre su dieta.</p> <p>Función en el ecosistema: Dispersor de semillas.</p> <p>Categoría IUCN: LC</p> <p>Libro Rojo: Sin Datos</p>	<p>E</p> <p><i>Carollia perspicillata</i></p> <p>Información ecológica: Frugívoro</p> <p>Tipo de hábitat: En Bolivia se lo registra en bosque húmedo siempreverdes y caducifolios, bosque secundario.</p> <p>Dieta: Generalmente se la relaciona con especies de <i>Piper</i>, <i>Solanum</i> y otras especies de crecimiento secundario.</p> <p>Función en el ecosistema: Dispersor de semillas.</p> <p>Categoría IUCN: LC</p> <p>Libro Rojo: Sin Datos</p>	<p>F</p> <p><i>Dermanura anderseni</i></p> <p>Información ecológica: Frugívoro</p> <p>Tipo de hábitat: Se lo registro en bosque maduro, bosque joven e islas de bosques en el Beni.</p> <p>Dieta: No se tiene datos sobre su dieta para Bolivia, pero se tiene referencia que se alimenta de frutas e insectos.</p> <p>Función en el ecosistema: Dispersor de semillas</p> <p>Categoría IUCN: LC</p> <p>Libro Rojo: Sin Datos</p>
<p>G</p> <p><i>Eptesicus furinalis</i></p> <p>Información ecológica: Insectívoro aéreo de lugares con fondo denso.</p> <p>Tipo de hábitat: Bosques maduro, barbechos y bosque seco Chiquitano.</p> <p>Dieta: Consume insectos de Orthoptera, Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera y Aracnida.</p> <p>Función en el ecosistema: Controlador de poblaciones de insectos.</p> <p>Categoría IUCN: LC</p> <p>Libro Rojo: Sin Datos</p>	<p>H</p> <p><i>Myotis keaysi</i></p> <p>Información ecológica: Insectívoro aéreo de lugares con fondo denso.</p> <p>Tipo de hábitat: Valles secos interandinos, bosques húmedos montanos entre 500 a 1500 m. s. n. m.</p> <p>Dieta: ara Bolivia no se cuenta con datos sobre su dieta, y forrajea sobre senderos y riachuelos.</p> <p>Función en el ecosistema: Controlador de poblaciones de insectos.</p> <p>Categoría IUCN: LC</p> <p>Libro Rojo: Sin Datos</p>	<p>I</p> <p><i>Platyrrhinus incarum</i></p> <p>Información ecológica: Frugívoro</p> <p>Tipo de hábitat: Se lo encuentra en bosques húmedos, cerca de cultivos de plátano, como también se lo registro en vegetación árida y semiáridos.</p> <p>Dieta: Frugívoro de dosel, se alimenta de <i>Cecropia</i>, <i>Acnistus</i> rara vez se alimenta de <i>Ficus</i>, como también puede comer insectos.</p> <p>Función en el ecosistema: Dispersor de semillas.</p> <p>Categoría IUCN: LC</p> <p>Libro Rojo: Sin Datos</p>
<p>J</p> <p><i>Rhogeessa io</i></p> <p>Información ecológica: Insectívoro aéreo de lugares con fondo denso.</p> <p>Tipo de hábitat: Se lo encuentra en bosques húmedos de tierras bajas tanto en áreas abiertas y en bosques montanos.</p> <p>Dieta: No se cuenta con datos sobre su dieta para Bolivia, sin embargo, se tiene referencia que consume mariposas nocturnas, escarabajos, hormigas y grillos.</p> <p>Función en el ecosistema: Controlador de poblaciones de insectos.</p> <p>Categoría IUCN: LC</p> <p>Libro Rojo: Sin Datos</p>	<p>K</p> <p><i>Sturnira erythromus</i></p> <p>Información ecológica: Frugívoro</p> <p>Tipo de hábitat: Se lo registro en bosques húmedos, bosques de pie de monte, bosque Tucumano-Boliviano, está distribuido en un rango altitudinal de 1000 a 3600 m. s. n. m.</p> <p>Dieta: Para Bolivia no se cuenta con datos sobre su dieta, se asume que es frugívora como las otras especies del mismo género.</p> <p>Función en el ecosistema: Dispersor de semillas.</p> <p>Categoría IUCN: LC</p> <p>Libro Rojo: Sin Datos</p>	<p>L</p> <p><i>Sturnira oporaphilum</i></p> <p>Información ecológica: Frugívoro</p> <p>Tipo de hábitat: Bosque montano, bosque de pie de monte, zona de cultivos abandonados de cítricos, café y plátanos, bosque secundario.</p> <p>Dieta: Se alimenta de <i>Piper</i>, <i>Vismia</i> y <i>Solanum</i>.</p> <p>Función en el ecosistema: Dispersor de semillas</p> <p>Categoría IUCN: LC</p> <p>Libro Rojo: Sin Datos</p>

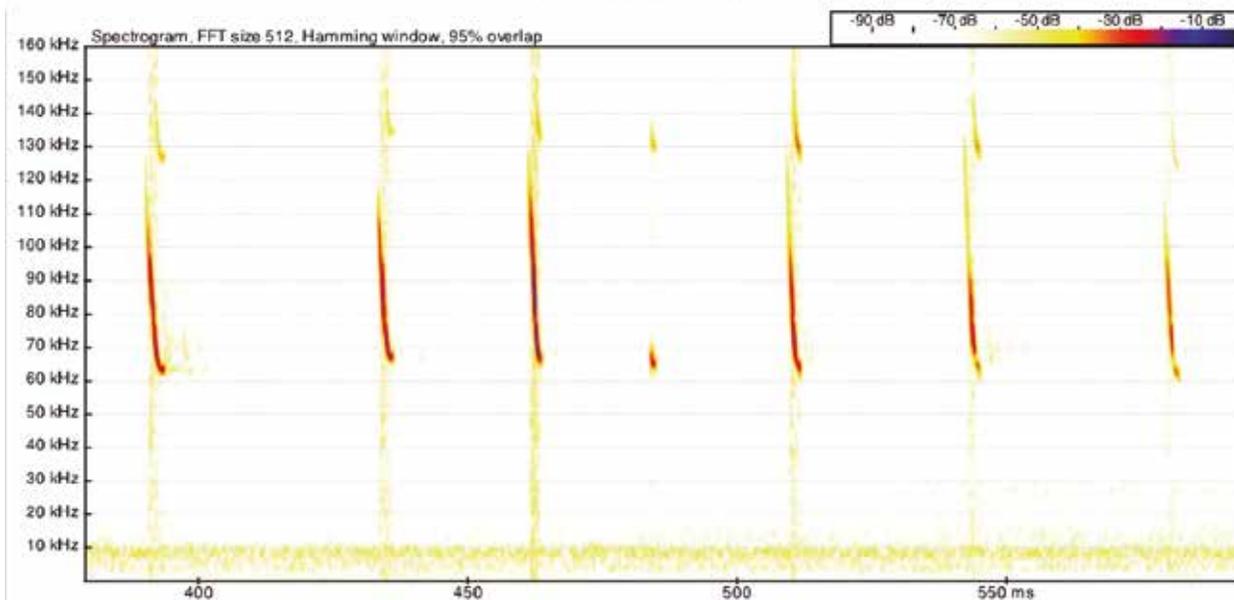
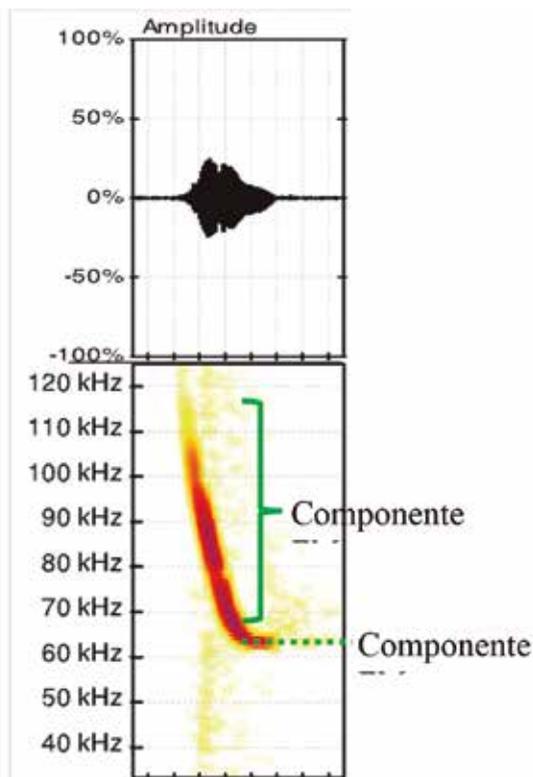
Anexo 9.3. Librería acústica de los murciélagos registrados en Chawi Grande durante el RAP-Zongo.

Familia Vespertilionidae

Eptesicus furinalis (seis archivos): Grabación de los murciélagos en vuelo libre. La llamada presenta mayor intensidad en el primer armónico, presentan una combinación de un componente de frecuencia modulada (FM) seguida de un componente cuasiconstante (FQC). Frecuencia inicial en $50 \pm 1,56$ kHz, frecuencia final en $36,2 \pm 0,33$ kHz, frecuencia de máxima energía $38,7 \pm 0,24$ kHz, ancho de banda de $13,9 \pm 1,29$ kHz y duración del pulso de $5,3 \pm 0,33$ ms.



Rhogeessa io (siete archivos): Grabaciones obtenidas en vuelo libre del murciélago. Las llamadas presentan mayor intensidad en el primer armónico. Frecuencia inicial en $113,1 \pm 3,8$ kHz, frecuencia final en $62,7 \pm 0,94$ kHz, frecuencia de máxima energía en $67,9 \pm 0,93$ kHz, ancho de banda de $50,4 \pm 4,58$ kHz, duración de pulso $3,6 \pm 0,2$ ms e intervalo de pulso de $41,82 \pm 6,7$ ms.



El registro de *E. furinalis*, para la altitud del presente estudio está acorde con lo reportado por Vargas (2007) para los Yungas dentro de la ficha de descripción de la especie, así mismo, el registro de *R. io* no es nueva para los bosques montanos ya que esta registrada en el estudio de Moya et al. (2008), confirmando la presencia de esta especie en este tipo de unidad de vegetación. A continuación, se realiza una breve explicación de cada una de las especies capturadas y registradas por el micrófono.

Capítulo 10

Biodiversidad de mamíferos medianos y grandes en Chawi Grande, Zongo

Viviana Albarracín Dávalos



Notosciurus pucheranii ignitus
Foto: Trond H. Larsen

INTRODUCCION

La evaluación de la diversidad con respecto a la riqueza de especies en un tiempo y lugar determinado es necesaria para estudiar los sitios priorizados para la conservación (Wilson et al. 1996, Primack y Ros 2002). Actualmente aun es frecuente el desconocer la distribución de los elementos que componen la biodiversidad de zonas determinadas (Mora et al. 2011), porque algunas especies aún no han sido descritas o bien porque el conocimiento de su distribución es limitado. La falta de información sobre la presencia y distribución de las especies es particularmente notable en áreas remotas, a pesar de que suelen ser lugares ricos en biodiversidad (MacCauley et al. 2013). Así, estudios recientes han puesto de manifiesto que la accesibilidad a un sitio determina en gran medida la diversidad conocida de ese lugar (Ficetola et al. 2013). Los estudios de las comunidades de mamíferos son especialmente complejos, ya que las especies que las componen presentan a menudo naturalmente bajas densidades y muchas de ellas tienen un comportamiento esquivo y hábitos nocturnos (Voss y Emmons 1996, Tobler et al. 2008). Su presencia depende de la disponibilidad de hábitats, y de la presión antrópica sobre sus poblaciones, por lo tanto, pueden actuar como indicadores de la calidad ambiental.

Los mamíferos son un componente importante en los ecosistemas, son parte integrante de la cadena trófica y del funcionamiento en general de los sistemas, la ausencia de una especie tiene consecuencias para toda la comunidad (Aliaga-Rossel 2011). Sus especies tienen nichos específicos y con funciones cruciales en los ecosistemas donde se encuentran. Ecológicamente los mamíferos medianos y grandes son importantes debido a rol en interacciones planta-animal (herbívora, depredación de semillas y plántulas, dispersión de semillas, entre otros) particularmente con palmeras y otros árboles frutales grandes (Aliaga-Rossel 2011). También cumplen otras funciones como la polinización, la carnívora y el control de los herbívoros, o también, la descomposición de materia muerta y el reciclaje de nutrientes (Aliaga-Rossel

2011). Ejemplo de ello son los herbívoros en el neotrópico, como el anta (*Tapirus terrestris*) o el jochi pintado (*Cuniculus paca*), que se alimentan de semillas, actuando como sus dispersores, además de ser parte de las redes tróficas (Beck et al. 1999). Algunos roedores y edentados cavadores, remueven y airean el suelo mediante sus cuevas y túneles (Machicote et al. 2004, Villarreal et al. 2008). Otras especies como los pecaríes, agoutis y/o tapires son considerados como “ingenieros de ecosistemas”, porque modifican la vegetación en la superficie por medio de dispersión o depredación de semillas, aperturando también espacios de luz (Aliaga-Rossel 2011). Algunas especies fosoriales tienen cuevas que sirven como refugio para otras especies como las lechuzas de tierra (*Athene cunicularia*). El impacto de la acción de los armadillos (*Dasypodidae*) y tucos (*Ctenomyidae*) sobre el ciclo de materia orgánica y las cuevas utilizadas por otras especies pueden ser significativas en ambientes como pastizales andinos o sabanas oligotróficas (Wallace et al. 2010). Por otro lado, los mamíferos carroñeros se alimentan de animales muertos o moribundos, reduciendo la acumulación de materia animal en descomposición y por tanto contribuyen al reciclado de nutrientes dentro o entre ecosistemas. El transporte de nutrientes entre ambientes acuáticos y terrestres también es facilitado por mamíferos que se alimentan en el agua como la londra (*Pteronura brasiliensis*), el lobito de río (*Lontra longicaudis*), el zorro de patas negras (*Cerdocyon thous*), incluso el jaguar (*Panthera onca*), que luego defecan y excretan en la tierra.

Si bien el grupo de mamíferos medianos y grandes ha sido ampliamente estudiado en el país, aún existen grandes brechas de información, y el conocimiento biológico de muchas especies es poco conocida, desconociéndose aspectos biológicos y ecológicos básicos (como su distribución). Esto resalta la importancia de realizar evaluaciones de biodiversidad, en particular sobre Zongo no se cuenta con estudios previos, por lo cual el RAP-Zongo en Chawi Grande contribuye al conocimiento sobre su biodiversidad en esta región, y sobre mamíferos medianos y grandes en bosques montanos de Bolivia.

MÉTODOS

El RAP-Zongo se desarrolló del 12 al 28 de marzo del 2017, en dos áreas en Chawi Grande en BMHN, BAHM y BSHM (Tabla 10.1).

La mayoría de las especies de mamíferos medianos y grandes pueden ser identificadas fácilmente en el campo, por lo cual para esta evaluación se tuvo un solo equipo investigador compuesto por la investigadora principal y un guía local, Alejandro Tancara.

Tabla 10.1. Descripción de las áreas evaluadas en la localidad de Chawi Grande durante el RAP-Zongo.

	A1	A2
Coordenadas UTM	X = 607849	X = 608313
	Y = 8226997	Y = 8227199
Elevación	1756 a 2400 m. s. n. m.	1432 a 1583 m. s. n. m.
Tipo de bosque	BMHN, BAHM	BAHM, BSHS
Fechas de muestreo	20-27 de marzo del 2017	12-19 de marzo del 2017

Para la evaluación del RAP-Zongo se empleó una combinación de tres técnicas (transectos, registros auditivos e indicios indirectos) que permitieron reunir evidencias para determinar e identificar las especies de mamíferos medianos y grandes presentes en el área. Se consideraron como mamíferos medianos y grandes a las especies mayores a 2 kg (incluidas las ardillas). Los materiales empleados durante la evaluación fueron binoculares (25x), cámara fotográfica, cuerda, cinta métrica, libreta de campo y guía de huellas de mamíferos (Tarifa et al. 2001).

Transectos

Se realizaron transectos para registrar la presencia de los mamíferos, cada uno de ellos fue ubicado al azar, dispuestos en línea recta y abarcaron gran parte del área de estudio. En estos recorridos se buscó evidencia de la presencia de mamíferos, ya sea por observación directa o a través de registros indirectos como huellas, heces, rastros de comidas, madrigueras y/o nidos. La distancia recorrida de los transectos presentó una longitud variable que fue adaptado a la topografía abrupta del área de estudio. En el A2 se instalaron 20 transectos de 400 m separados por 200 m, mientras que en el A1 se instalaron 18 de 200 m separados por 100 m entre sí, siendo un total de 38 transectos evaluados durante 13 días. Los recorridos en cada transecto fueron realizados por dos personas, en las horas con mayor actividad para este grupo, de 07:00 a 11:00 h, y de 15:00 a 19:00 h (Wallace 1999).

Es importante indicar que la evaluación de este grupo fue complicada debido a la topografía abrupta que por las pendientes dificultó la instalación de transectos y su recorrido,

por otro lado, al llevarse a cabo la evaluación al finalizar la estación de lluvias, los días del trabajo fueron muy lluviosos, húmedos y fríos, lo que condicionó la actividad de los mamíferos y por tanto su posible registro, dado que reducen su actividad o son más difíciles de detectar (Enzo Aliaga-Rossel com. pers.), misma razón por la cual no fue posible realizar búsquedas nocturnas.

En este método la probabilidad de avistar un animal depende de la distancia a la cual se encuentra el animal, por tanto, los más cercanos a la línea del transecto tuvieron una mayor probabilidad de ser visualizados que los animales más alejados (Buckland et al. 1993). Se tomó nota de todos los animales observados a lo largo del transecto, también se registró la distancia desde el observador al animal y el ángulo de observación con respecto a la línea del transecto o midiendo las distancias perpendiculares al transecto de todos los individuos observados.

Mediante este método se puede estimar la presencia, abundancia, actividad y densidad poblacional de grandes mamíferos, siempre y cuando exista un número alto de encuentros de la misma especie (Buckland et al. 1993, Wallace 1999). La información recabada en cada uno de los transectos incluyó el tipo de registro directo e indirecto, la hora de avistamiento, el tipo de hábitat en el que fue registrada cada especie.

Registro auditivo

El registro auditivo es una herramienta muy importante para el registro de primates (Tirira 1999, Bautista et al. 2011), dado que sus vocalizaciones son muy características, por lo cual, aunque no se tenga contacto visual directo con la especie, por este método se puede confirmar la identidad de la misma, como con una observación directa (Pereira et al. 2011).

Métodos indirectos

Dado que gran parte de los mamíferos son animales terrestres de comportamiento críptico, presentes en baja densidad y por lo general se desplazan de forma solitaria o en grupos reducidos, su registro a través de métodos indirectos como huellas, heces, rastros de comida, madrigueras y/o nidos, permitió ampliar los resultados para este grupo. La búsqueda de indicios se realizó al mismo tiempo que la evaluación de los transectos. Se registraron: escarbaduras, madrigueras o refugios, huellas, huesos, pelos, rasguños, entre otros, que certifiquen la presencia de los mamíferos en la zona. En el caso de las huellas y heces fecales se anotaron datos relevantes, para su posterior identificación con las guías de campo.

Entrevistas

Complementariamente se llevaron a cabo entrevistas (10) con los comunarios de Huaylipaya, que estuvieron dispuestos a colaborar. Las entrevistas fueron desarrolladas de manera informal, no estructurada. Primero, se pidió de manera individual a los pobladores locales que describieran

las especies presentes en el área de la forma más detallada posible (con detalles morfológicos y ecológicos), para luego confirmar su identidad a través de láminas con fotografías de las posibles especies de la zona preparadas con anterioridad. Durante la entrevista se conversó de manera informal sobre la situación de la caza en el lugar.

Aportes oportunistas

Considerando que el equipo RAP estuvo constituido por más de 20 personas, las mismas, también se constituyeron en

una fuente de información de los mamíferos que observaron durante sus respectivos trabajos de campo, por lo cual estos datos también fueron considerados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza

En la Tabla 10.2 se listan las especies registradas durante el RAP-Zongo, resultando en una riqueza de nueve especies de

Tabla 10.2. Riqueza de especies, abundancia relativa, categoría de amenaza y tipo de registro de los mamíferos medianos y grandes de Chawi Grande durante el RAP- Zongo.

Taxa	N° de especies		N° de individuos registrados por especies		Categoría de amenaza		Tipo de registro																		
	A1	A2	A1	A2	Global (IUCN 2017)	Nacional (MMAyA 2009)	N° observación directa	N° observación indirecta																	
							Transecto	Huella	Nido	Rasguños	Comida	Sonido	Entrevista	Fotografía											
Orden Artiodactyla																									
Familia Cervidae																									
<i>Mazama chunyi</i>	X		1		VU	VU	1	1																	
Orden Carnivora																									
Familia Mustelidae																									
<i>Eira barbara</i>		X		1			1																		
Familia Procyonidae																									
<i>Nasua nasua</i>		X		1			1											3							
Familia Ursidae																									
<i>Tremarctos ornatus</i>	X		2		VU	VU			2	1							1								
Orden Primates																									
Familia Aotidae																									
<i>Aotus azarae</i>	X		1				1									1	2								
Familia Cebidae																									
<i>Sapajus apella</i>		X	1															3							
Orden Rodentia																									
Familia Dasyproctidae																									
<i>Dasyprocta punctata</i>	X	X	1	3														8							
Familia Cuniculidae																									
<i>Cuniculus paca</i>		X		1								1													
Familia Sciuridae																									
<i>Notosciurus pucheranii ignitus</i>	X	X	1	2			2				1			3	1										
Total	5	6	7	8	1	1	7	1	2	1	2	1	20	1											



Figura 10.1. Fotografías de algunos tipos de registro de los mamíferos medianos y grandes de Chawi Grande. A y B. *Notosciurus pucheranii ignitus*. C. Rasguños, D. Nido o cama de *Tremarctos ornatus*. Rastros de frutos comidos por E. *Cuniculus paca* y F. *Dasyprocta punctata* (Fotos: A y B. Trond Larsen. C. a la F. Viviana Albarracín).

Tabla 10.3. Especies de mamíferos medianos y grandes reconocidos por la población local mediante entrevistas durante el RAP-Zongo.

Especies	Nombres comunes	Nº de veces mencionada
<i>Aotus azarae</i>	Mono nocturno	2
<i>Dasyprocta punctata</i>	Jochi colorado	8
<i>Nasua nasua</i>	Tejón	3
<i>Notosciurus pucheranii ignitus</i>	Ardilla boliviana	3
<i>Sapajus apella</i>	Silbador o mono Martín	3

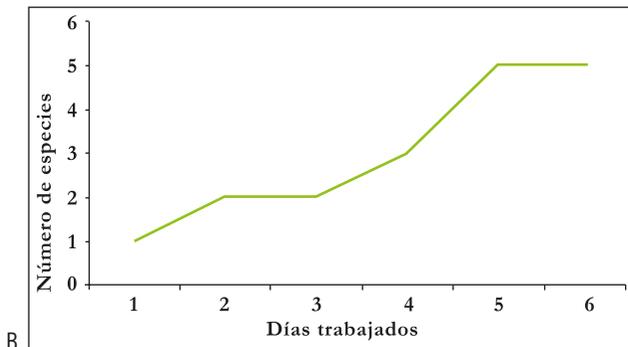


Figura 10.2. Curvas de acumulación de especies de las áreas evaluadas durante el RAP-Zongo. A. A2. B. A1. C. Chawi Grande.

mamíferos medianos a grandes en Chawi Grande, y siendo la riqueza de seis especies en el A2 y de cinco en el A1. En cuanto a la abundancia relativa esta es muy similar entre ambas áreas (A1 con siete individuos, y ocho en el A2) (Tabla 10.2).

La diversificación de metodologías permitió optimizar el registro de este grupo, dado que las observaciones directas en transectas permitió el registros de cinco especies y de cuatro adicionales mediante observaciones indirectas (Tabla 10.2, Fig. 10.1), entre las cuales es importante resaltar las entrevistas mediante las cuales se confirmó la presencia de cinco especies (Tabla 10.3), dos de las cuales no fueron registradas mediante otro tipo de observación, *Sapajus apella* y *Dasyprocta punctata*, esta última fue la más mencionada, dado que tiene hábitos diurnos y frecuenta las chacras.

El registro *Mazama chunyi* se realizó por un avistamiento cuando se realizó la apertura de la senda principal en el A1 por Saturnino Segales, guía local y una huella, siendo además la única especie probable de ciervo para la zona. Por otra parte, el registro del mono nocturno fue determinado considerando la distribución, dado que las dos especies de Bolivia son muy similares morfológicamente, pero *Aotus nigriceps* está distribuido al norte del país, mientras que *Aotus azarae* tiene amplia distribución en los Yungas (Jesús Martínez y Enzo Aliaga com. pers.). La identidad taxonómica de la ardilla, *Notosciurus pucheranii ignitus*, fue corroborado con ayuda de la Dra. Louise Emmons.

Como se puede ver en la Figura 10.2. la asíntota de la curva de acumulación de especies no llegó a estabilizarse, lo que nos muestra que es muy probable poder encontrar otras especies en Chawi Grande. El estudio de Rios-Uzeda (2001) en el PN-ANMI Cotapata registro 21 especies de mamíferos medianos a grandes en un rango altitudinal entre los 1200 a 3400 m. s. n. m., con pisos altitudinales similares a los trabajados, lo que muestra que el RAP-Zongo en solo 14 días de evaluación alcanzó buenos resultados logrando registrar una riqueza muy significativa (nueve) y cercana a la que podría esperarse encontrar para las alturas evaluadas. Rios-Uzeda (2001), también hace referencia a que en trabajos de montaña similares a Hornuni (Cotapata), como los de “Donoso et al. (1992, cit. en Olivera 1998), Sarmiento (1996) y Olivera (1998) en el valle de Zongo y el Instituto Científico “Alax Pacha” (1995) en la región de Lambate (provincia Sur Yungas), dan como resultado un máximo de 14 especies de mamíferos mayores de 1 kg”, considerando que los mismos tuvieron un mayor tiempo de evaluación y emplearon otros métodos adicionales como huelleros y atrayentes. El estudio de Identidad Madidi y SERNAP (2017) registro una riqueza de 15 especies en el bosque de ceja de monte, paramo yungueño y puna altoandina, de la misma manera el esfuerzo fue mucho mayor y adicionalmente colocaron trampas cámara que facilitó el registro de este grupo, por ello es muy probable que con un mayor esfuerzo de muestreo mediante diferentes

metodologías y con un mayor tiempo en campo, la riqueza de Chawi Grande sea similar a la de Cotapata y Madidi.

Composición

La composición de especies de Chawi Grande está conformada por cuatro ordenes y nueve familias representadas por una especie cada una de ellas, entre ellos tenemos herbívoros, carnívoros y omnívoros. Esta composición es similar a la registrada en Cotapata por Rios-Uzeda (2001) y en Madidi (Identidad Madidi y SERNAP 2017), resaltándose la ausencia de felinos, probablemente porque estos requieren un mayor esfuerzo de muestreo y tiempo para su registro. Otras especies indicadas por Rios-Uzeda (2001) e Identidad Madidi y SERNAP (2017) no han sido registradas debido a que son especies que se distribuyen a altitudes no evaluados en este estudio, por ejemplo, *Pseudalopex culpaeus*, *Lagidium viscacia*, entre otros.

En la Tabla 10.2 se observa que a pesar de que la riqueza y abundancia relativa han sido muy similar entre ambas áreas esto no ocurre en cuanto a la composición de especies, dado los cérvidos, úrsidos y primates solo han sido registrados en A1, mientras que los mustélidos, prociónidos, y cuniculidos solo en el A2, estando presentes en ambas áreas *Dasyprocta punctata* y *Notosciurus pucheranii ignitus*.

Es importante resaltar la presencia del oso andino o jucumari (*Tremarctos ornatus*) en la zona de estudio dado que es considerada una especie paisaje (Wallace et al. 2001, Gómez 2004) y paraguas para la biodiversidad en los Andes Sudamericanos (Peyton 1999), porque la superficie donde habita desde Venezuela hasta Bolivia corresponde al 3,2 % del territorio sudamericano, donde se concentra el 76 % de las especies de mamíferos del continente y el 63 % de los mamíferos endémicos de Sudamérica (Mares 1992 en Peyton 1999). Además, el jucumari se convierte en un símbolo carismático para la conservación de todo un espacio geográfico. Al ser exigente en relación con su condición de vida (hábitat, alimentación, etc.) el oso andino es un buen indicador de la calidad del medio ambiente donde vive (Yerena y Suárez 1989, Rodríguez et al. 2003), y contribuye al desarrollo de las plantas del sotobosque al romper las ramas de la parte superior de los árboles y permitir la llegada del sol a los estratos inferiores (Torres y Key 1988) con el fin de obtener frutos para alimentarse (Rodríguez et al. 1986 en Gómez 2004). En Chawi Grande ha sido registrado en el A1 a través de un nido o cama que elaboro entre la vegetación (Figura 10.1.D) y rasguños en los troncos de los arboles (Figura 10.1.C.).

En cuanto a la presencia de especies amenazadas en Chawi Grande se han registrados dos especies categorizadas como Vulnerables (VU) a nivel global (IUCN 2017) y nacional (MMAyA 2009), *Tremarctos ornatus* y *Mazama chunyi*, ambas registradas en el A1. Su estado de amenaza se debe a que

sus poblaciones están en decrecimiento debido a la pérdida y fragmentación de sus hábitats. *Tremarctos ornatus*, además se encuentra en el Apéndice I de CITES (2017), por este motivo Chawi Grande es un sitio propicio e importante de conservación, con vegetación no intervenida que permite la supervivencia de estas especies amenazadas.

Mediante las entrevistas se determinó que la cacería es una actividad poco practicada en Zongo, y todos los entrevistados coinciden en que no es una actividad rentable, porque según lo que indican para encontrar animales es necesario recorrer grandes distancias, además precisarían perros de caza. Por lo tanto, no es una actividad frecuente y sus actividades se dirigen principalmente a la agricultura (con chacras muy cerca de la comunidad) y a trabajar como obreros de COBEE. Por otra parte, durante el trabajo de campo del RAP, el equipo investigador no evidenció ningún tipo de rastro o indicativo de que esta actividad se desarrolle.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La riqueza alcanzada de nueve especies en Chawi Grande fue la esperada, aunque queda por registrarse algunas especies más, principalmente felinos, para lo cual se requiere un mayor tiempo de evaluación. La riqueza y la abundancia relativa fue similar entre las áreas evaluadas, esto probablemente se deba a que la distancia de tan solo 1000 m de diferencia entre ellas, la cual es poca para ser recorrida por un mamífero mediano a grande, pero si es importante a nivel de composición dado que los pisos y unidades vegetacionales de ambas áreas son diferentes.

En Chawi Grande están presentes especies indicadoras de hábitat poco modificado, y es buen indicador de la calidad del ecosistema, entre ellas destaca la presencia de oso andino o jucumari (*Tremarctos ornatus*), el cual es exigente en relación con su condición de vida (hábitat, alimentación, etc.). La sola presencia de esta especie determina la importancia de conservar la zona. Del mismo modo, al ser una especie con amplios requerimientos espaciales, la conservación de Chawi Grande es importante para la conectividad que permita el flujo faunístico e intercambio genético entre las especies.

Otro grupo de gran importancia presente en la zona son los primates, aunque por observación directa solo se registró un individuo por especies, las vocalizaciones indican la presencia de tropas de primates de diferentes edades, y tamaños, esta característica según Janzen (1991) es un buen indicador para evaluar la calidad del hábitat, y por tanto para la viabilidad para la conservación de estas especies, por lo que Chawi Grande se constituye en un lugar adecuado para ello.

La presencia frecuente del jochi pintado (*Cuniculus paca*) es también un buen indicador del estado de conservación de

Chawi Grande, ya que es una especie muy cazada en otras zonas, lo que nos indica que en esta localidad por lo menos parecen no existir esta práctica.

La poca presencia humana también se constituye en un factor que permite mantener el buen estado de conservación de esta Chawi Grande, debido, principalmente al difícil acceso por la geografía abrupta de la zona, lo que también repercute en la actividad de caza, la misma que en si es poco practicada, dado que según comentaron durante las entrevistas los comunarios no es rentable, puesto que para encontrar animales es necesario recorrer grandes distancias, además del precio elevado de los balines y la falta de perros de caza, lo que les dificulta tener éxito. Durante la evaluación del área no se encontró señales de cacería, confirmando de esta manera lo indicado por los comunarios.

Considerando la riqueza de mamíferos medianos y grandes encontrados en tan poco tiempo y en un área tan pequeña de evaluación, donde existen especies indicadoras y amenazadas, es que se recomienda tomar medidas para establecer áreas de conservación, en coordinación con las comunidades locales.

Se recomienda tomar en cuenta al oso andino como especie bandera dado que es una especie carismática, amenazada y mediante la cual se podrían proteger a otra especies y hábitats en un rango altitudinal amplio.

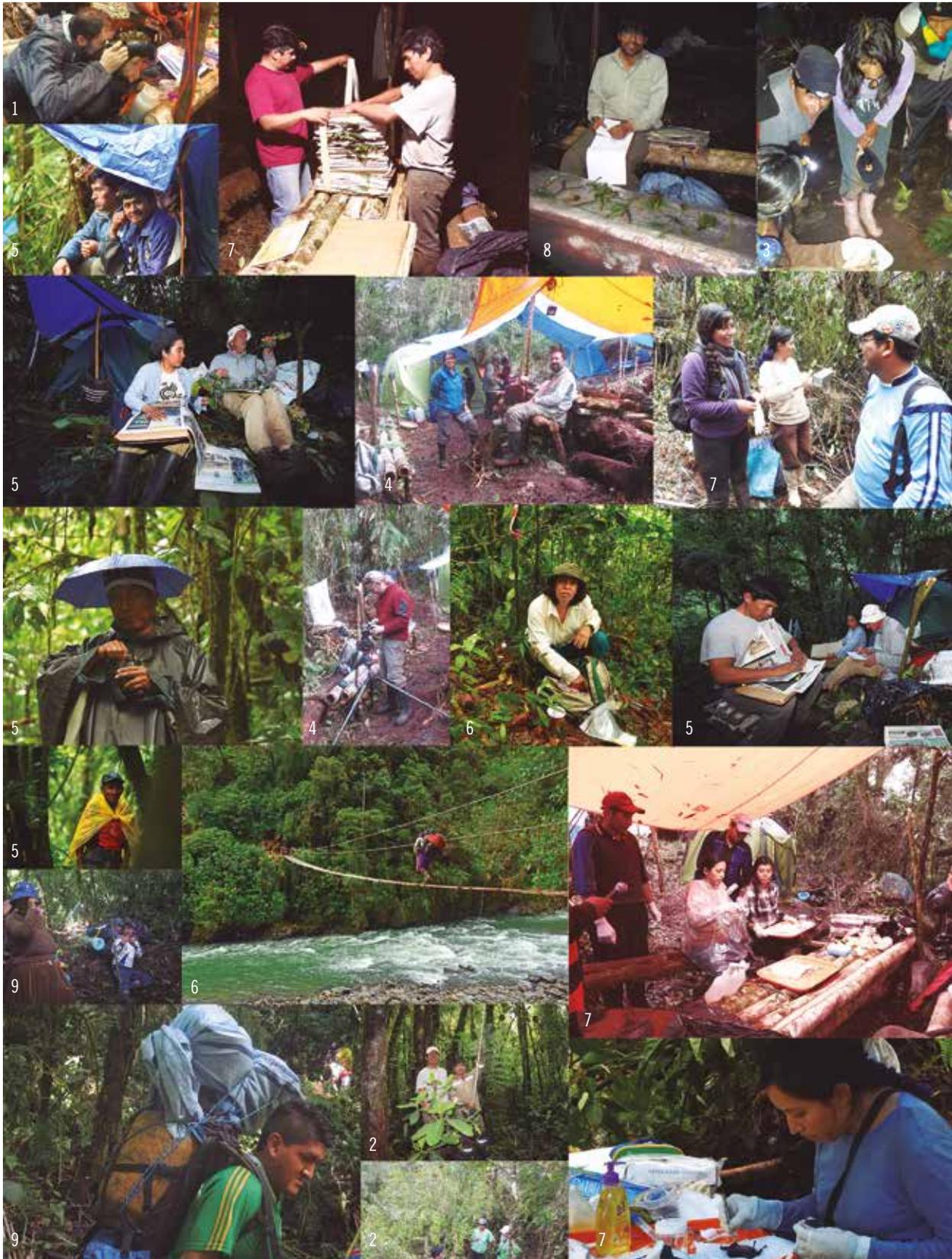
El bosque es muy importante para la supervivencia de los mamíferos dado que es fuente de refugio, alimento, protección, entre otros, por ello la conservación del grupo está fuertemente vinculado también a la de sus hábitats.

REFERENCIAS

- Albarracin, V. Diagnóstico de la biodiversidad de mamíferos medianos y grandes de la Región de Zongo. Conservación Internacional Bolivia (en preparación).
- Aliaga-Rossel, E. 2011. The cascading effect of mammal species defaunation on seed and seedling survivorship as a result of hunting. Universidad de Hawaii. 208 p.
- Bautista, F., J. L. Palacio, R. Páez, E. Carmona, y M. C. Delgado. 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Segunda edición. México: Centro de Investigadores en Geografía Ambiental. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Beck, H., O. von Helversen, and R. Beck-King. 1999. Home range, population density, and food resources of *Agouti paca* (Rodentia: Agoutidae) in Costa Rica: a study using alternative methods. *Biotropica* 31: 675-685.
- Buckland, S., D. R. Anderson, K. P. Burnham, and J. L. Laake. 1993. Distance sampling - estimating abundance of Biological Populations. V. 2.2. London.
- CITES. 2017. The CITES Appendices. <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>.
- Ficetola G. F., A. Bonardi, R. Sindaco, and E. Padoa-Schioppa. 2013. Estimating patterns of reptile biodiversity in remote regions. *Journal of Biogeography*, 40: 1202-1211.
- Gómez, H. 2004. Usando el Jucumari (*Tremarctos ornatus*) para determinar áreas prioritarias para la conservación en el Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba (La Paz – Bolivia). Tesis de Maestría. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional. Costa Rica 99 p.
- Identidad Madidi, y SERNAP. 2017. Informe Científico 2015. Relevamientos de biodiversidad en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. La Paz, Bolivia. 180 p.
- IUCN. 2017. The IUCN Red list of threatened species 2008: e.T41539A10494975.
- Janzen, D. 1991 Historia natural de Costa Rica VI traducción Manuel Chavarría A. Primera ed. -- San José, C.R.: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Machicote, M., L. C. Branch, and D. Villarreal. 2004. Burrowing owls and burrowing mammals: are ecosystem engineers interchangeable as facilitators? *Oikos* 106: 527-535.
- McCauley, D., E. A. Power, D. W. Bird, A. McInturff, R. B. Dunbar, W. H. Durham, F. Micheli, and H. S. Young. 2013. Conservation at the edges of the world. *Biological Conservation* 165 (2013) 139–145.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2009. Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz.
- Mora, C., D. P. Tittensor, S. Adl, A. Simpson, and B. Worm. 2011. How many species are there on Earth and in the ocean?. *PLOS Biology*, 9: e1001127.
- Pereira, D., C. Keller, and E. Martins. 2011. An evaluation of field techniques for monitoring terrestrial mammal populations in Amazonia. *Mammalian Biology*, 76, 401-408
- Peyton, B. 1999. Spectacled bear conservation Action Plan. In: Servheen, C., S. Herrero, and B. Peyton (eds). Bears. Status survey and conservation Action Plan. pp: 157-164. IUCN/SSC Bear and Polar Bear Specialist Groups, Gland Switzerland and Cambridge, UK.
- Primack, R. B., y J. Ros. 2002. Biología de la conservación y diversidad biológica. pp. 17-78. En: Primack, R. B., y J. Ros. (eds.). Introducción a la biología de la conservación. Editorial Ariel, Barcelona.
- Ríos-Uzeda, B. 2001. Presencia de mamíferos terrestres medianos y grandes en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata a través del uso de métodos indirectos. Tesis para optar el título

- de Licenciado en Biología. Universidad Mayor de San Andrés.
- Rodríguez, D., F. Cuesta, I. Goldstein, A. Bracho, L. Naranjo, y O. Hernandez. 2003. Estrategia ecoregional para la conservación del oso andino – *Tremarctos ornatus*—en los Andes del Norte. WWF Colombia, Fundación Wii, EcoCiencia, Wildlife Conservation Society – WCS. Colombia, 66 p.
- Tarifa, T., E. Aliaga, B. Ríos, y D. Hagaman. 2001. Mamíferos del Parque Nacional Madidi. Conservación Internacional - Programa Bolivia y el Albergue Ecológico Chalalan. 194 p.
- Tirira, D. 1999. Mamíferos del Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, and SIMBIOE. Quito, Ecuador. 392 p
- Tobler M. W., S. E. Carillo-Percestequi, R. Leite-Pitman, R. Mares, and G. Powell. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large- and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation*, 11: 169-178.
- Torres, D., y E. Key. 1988. Propuesta para el establecimiento de un centro de cría en cautiverio de osos frontinos (*Tremarctos ornatus*) en el parque zoológico Caricua, Unidad Educativa Nacional de Aplicación. Caracas, Venezuela. 35 p.
- Villarreal, D., K. L. Clark, L. C. Branch, J. L. Hierro, and M. Machicote. 2008. Alteration of ecosystem structure by a burrowing herbivore, the plains vizcacha (*Lagostomus maximus*). *Journal of Mammalogy* 89: 700-711.
- Voss R. S., and L. H. Emmons. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 230: 3-115.
- Wallace, R. 1999. Transectas lineales: Recomendaciones sobre diseño, práctica y análisis. Técnicas de investigación para el manejo de fauna silvestre. BOLFOR. Vol. 82. 14 p.
- Wallace, R., B. Ríos-Uzeda, H. Aranibar, y C. Veitch. 2001. Evaluación de mamíferos medianos y grandes en el bosque semideciduo del alto Tuichi (PN y ANMI Madidi, Depto. La Paz) Informe. pp. 31-38.
- Wallace, R. B., H. Gómez, Z. R. Porcel, y D. I. Rumiz (eds.). 2010. Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Editorial: Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 906 p.
- Wilson, D. E., J. D. Nichols, R. Rudran, and C. Southwell. 1996. Introduction. pp. 1-7. In: Wilson, D., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran, and M. S. Foster (eds.). *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Yerena, E., y L. Suárez 1989. El oso andino, especie indicadora para la conservación de los ecosistemas andinos. pp 15. Resúmenes del XI Congreso Latinoamericano de Zoología. Cartagena, Colombia.

Momentos RAP



Participantes del RAP - Zongo

Fotos: 1. Eduardo Forno. 2. Maritza Cornejo. 3. Marisol Hidalgo. 4. Stephan Beck. 5. Steffen Reichle. 6. Trond H. Larsen. 7. Viviana Albarracín. 8. Víctor García. 9. Yuvinka Gareca.



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

Conservación Internacional Bolivia
(CI-Bolivia)
Achumani, calle #14, Nro 52
La Paz, Bolivia
<http://www.conservation.org.bo>

ISBN 978-1-948495-00-4



9 781948 495004

Evaluación Biológica Rápida de Chawi Grande, Zongo, La Paz, Bolivia.

A Rapid Biological Assessment of Chawi Grande, Zongo, La Paz, Bolivia

Prefacio	5
Participantes y autores	7
Perfiles organizacionales.....	9
Agradecimientos	11
Informe de un vistazo.....	13
Resumen ejecutivo	19
Reporte técnico.....	27
Capítulo 1	29
Plantas vasculares de los bosques de Chawi Grande, Zongo	
Capítulo 2	67
Epífitas vasculares de los bosques de Chawi Grande, Zongo	
Capítulo 3	99
Escarabajos coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de Chawi Grande, Zongo	
Capítulo 4	113
Mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperoidea) de Chawi Grande, Zongo	
Capítulo 5	127
Libélulas y caballitos del diablo (Odonata) de Chawi Grande, Zongo	
Capítulo 6	139
Anfibios y reptiles de Chawi Grande, Zongo	
Capítulo 7	149
Evaluación de la biodiversidad de aves en Chawi Grande, Zongo	
Capítulo 8	169
Pequeños mamíferos terrestres (roedores y marsupiales) de Chawi Grande, Zongo	
Capítulo 9	181
Pequeños mamíferos voladores (quirópteros) registrados en Chawi Grande, Zongo	
Capítulo 10	193
Biodiversidad de mamíferos medianos y grandes en Chawi Grande, Zongo	
Momentos RAP	203