



El Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi fue creado el 21 de septiembre de 1995, mediante Decreto Supremo N° 24123, con una extensión de 1.895.750 ha. Es considerada el área protegida con mayor diversidad biológica en el continente y el mundo. Su ubicación en el flanco oriental de los Andes centrales tropicales le ha dado a la región características únicas en cuanto al relieve del paisaje, a las diferencias altitudinales (entre los ~150m a ~6000m) y a la existencia de una variedad de microclimas, determinando el desarrollo de una gran diversidad de ecosistemas y especies de flora y fauna.

Madidi probablemente sea el área protegida con mayor conocimiento científico en Bolivia. Hasta el momento, se han identificado 193 familias y 8.244 especies de plantas vasculares, lo que representa alrededor del 60% de la flora boliviana. Y es posible que este número ascienda a 12.000 especies de plantas. Las investigaciones han permitido registrar 110 especies nuevas para Bolivia y 93 endémicas. Alberga asimismo una gran diversidad de animales, confirmándose la presencia de 1465 vertebrados: 182 especies de mamíferos, 917 de aves, 82 de anfibios, 92 de reptiles y 192 de peces. Se estima que, en la medida en que aumente la información científica sobre la región, el número de vertebrados podría alcanzar a 2000 especies. Esto significa que el 3,7% de los vertebrados del mundo y el 11% de las aves están representados en Madidi, cuya área apenas constituye el 0,0037% de la superficie del Planeta.

Madidi es un símbolo de la riqueza natural de Bolivia y un baluarte para la conservación de las especies más amenazadas a nivel continental, como el oso andino, el gato andino, el cóndor, la paraba militar, el jaguar y la londra.



Servicio Nacional de Áreas Protegidas

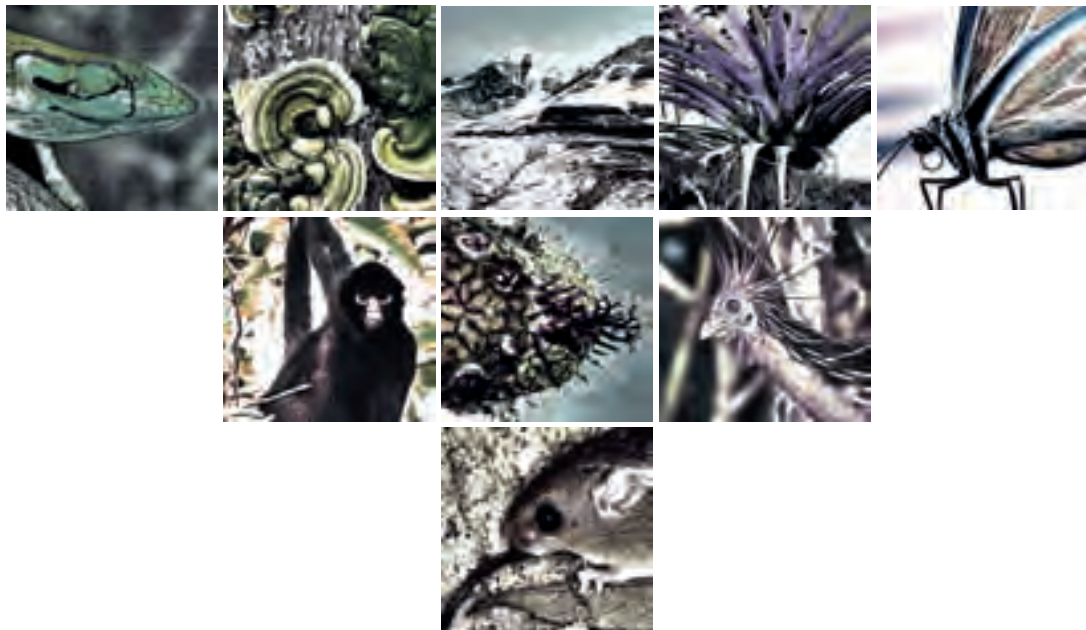


Conocimientos científicos y prioridades de investigación en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi



Servicio Nacional de Áreas Protegidas

Conocimientos científicos y prioridades de investigación en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi



Ministerio de Medio Ambiente y Agua

Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y Gestión y Desarrollo Forestal

Servicio Nacional de Áreas Protegidas

Título:

Conocimientos científicos y prioridades de investigación en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi

Edición:

Elvira Salinas –Wildlife Conservation Society (WCS)

Robert Wallace –Wildlife Conservation Society (WCS)

Coordinación y revisión:

Hector Cabrera –Responsable de Monitoreo de la Conservación, SERNAP

Elvira Salinas –Coordinadora de Monitoreo y Comunicación, WCS

Robert Wallace –Director del Programa de Conservación Gran Paisaje Madidi-Tambopata, WCS

Andrés Ramírez –Responsable de Comunicación y Difusión, WCS

Asistencia técnica y financiera:

Wildlife Conservation Society (WCS)

Asistencia técnica:

Instituto de Ecología (IE)

Herbario Nacional de Bolivia (LPB)

Missouri Botanical Garden (MO)

Asociación para la Conservación de la Amazonía (ACA Bolivia)

Fotografías:

Todas las fotografías de este documento son de © Mileniusz Spanowicz/WCS, con excepción de las fotografías de la página 106:

foto 9 © Robert Wallace/WCS; de la página 136: foto 1 © M.F. Terán (ACA Bolivia), foto 2 © Octavio Jiménez R., cortesía PCMB, foto 4

© Merlin D. Tuttle, Bat Conservation International, cortesía Archivo PCMB; de la página 168: foto 1 © Robert Wallace/WCS, foto 3

© Humberto Gómez /WCS; y de la página 169: foto 2 © Robert Wallace/WCS.

Diseño y Diagramación:

www.salinasanchez.com

Depósito Legal: 4-1-2124-12

ISBN: 978-99954-2-411-4

Impreso en Bolivia

Junio, 2012

Cita del libro:

Servicio Nacional de Áreas Protegidas. 2012. Conocimientos científicos y prioridades de investigación en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. Eds. Salinas, E. & R. B. Wallace. La Paz, Bolivia. 176 pp.

Cita de capítulo:

Hennessey, B., I. Gómez & V. Avalos. 2012. Las aves de Madidi. Pp. 110-121. En: Servicio Nacional de Áreas Protegidas. Conocimientos científicos y prioridades de investigación en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. Eds. Salinas, E. & R. B. Wallace. La Paz, Bolivia. 176pp.

Índice

- [5] **Presentación**
- [6] **Introducción**
Elvira Salinas, Lilian Painter, Robert Wallace & Teddy Siles
- [14] **Las pteridofitas y las plantas no vasculares de Madidi**
Rosa Isela Meneses, Jasivia Gonzales, Claudia Aldana, Steven Churchill & Pamela Rodríguez
- [29] **Las plantas vasculares de Madidi**
Peter M. Jørgensen, Freddy Zenteno, Isabel Loza, Stephan Beck, Alfredo Fuentes, Renate Seidel, Leslie Cayola, Tatiana Miranda, Abraham Poma & Héctor Cabrera
- [50] **Los insectos de Madidi**
Fernando Guerra, Miguel Limachi, Franklin Varela, Wilson Gironda & Martín Apaza
- [78] **Los peces de Madidi**
Jaime Sarmiento, Soraya Barrera, Guido Miranda & Magaly Mendoza
- [96] **Los reptiles y anfibios de Madidi**
Enrique Domic, Claudia Cortez, Dirk Embert, James Aparicio, Steffen Reichle, Ignacio de la Riva & José Manuel Padial
- [112] **Las aves de Madidi**
Bennett Hennessey, M. Isabel Gómez & Verónica del R. Avalos
- [124] **Los pequeños mamíferos de Madidi**
Marcos F. Terán, Teresa Tarifa, Nuria Bernal, Julieta Vargas & Julieta Tordoya
- [144] **Los mamíferos medianos y grandes de Madidi**
Robert Wallace, Enzo Aliaga-Rossel, Jhonny Ayala, Paula de la Torre, Lesly López & Nohelia Mercado
- [164] **Los servicios ecosistémicos de Madidi**
Lilian Painter, Teddy Siles, Alfredo Fuentes, Juan Carlos Ledezma & Gabriela Villanueva
- [172] **Conclusiones generales**
Elvira Salinas & Robert Wallace



PRESENTACIÓN

El Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi es una de las 22 áreas protegidas de interés nacional que administra el Servicio Nacional de Áreas Protegidas – SERNAP. Esta área es una de las que presenta mayor riqueza de ecosistemas y especies en Bolivia, hecho que la posiciona como una de las más relevantes a nivel continental y mundial.

El Madidi con una superficie de 18.957 km², que representa el 1.7% de la superficie de Bolivia y el 0,012% de la superficie terrestre de todo el planeta, alberga aproximadamente 2158 vertebrados en relación a los existentes en el mundo y casi el 12000 de especies de plantas de toda Bolivia –y seguramente un gran porcentaje a nivel mundial–, sin considerar las nuevas especies de plantas, vertebrados y posiblemente invertebrados que se podrán documentar en el futuro.

Del conjunto de plantas documentadas para el Madidi, aproximadamente 110 son especies nuevas para la ciencia y 130 son especies que nunca antes han sido colectadas en Bolivia, cuya biología y ecología se desconocen muchos aspectos, pero que sin duda son parte integrante de ecosistemas únicos donde desempeñan funciones que aún no comprendemos plenamente y tienen beneficios económicos para la sociedad.

El presente documento concentra la información de toda la biodiversidad documentada hasta la fecha en el Madidi, en términos de investigación científica, con la finalidad de identificar vacíos de información, pero también de orientar las futuras investigaciones científicas que coadyuven a la gestión integral del Parque Nacional Madidi.

Saul Chavez Orosco

Director Ejecutivo

SERNAP

INTRODUCCIÓN



El Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi (PNANMI Madidi) fue creado el 21 de septiembre de 1995, mediante Decreto Supremo N° 24123, con los objetivos de proteger formaciones geomorfológicas, paisajes singulares, cuencas hidrográficas, muestras de ecosistemas representativos, recursos genéticos y especies de flora y fauna, así como de resguardar el patrimonio cultural y contribuir al desarrollo sostenible de la población local, promoviendo la recuperación de sistemas tradicionales de uso de los recursos naturales y generando alternativas económicas. Uno de los objetivos de creación del área es brindar oportunidades de investigación científica y monitoreo de los procesos ecológicos.

El área protegida de Madidi tiene una extensión de 1 895 750 ha y está conformada por tres zonas de manejo: las zonas noroeste y sudeste se encuentran bajo la categoría de parque nacional y la zona central bajo la categoría de área natural de manejo integrado (ANMI). Con la finalidad de asegurar una mayor protección de zonas de importancia biológica del área y de conciliar los objetivos de conservación con los de desarrollo, el Plan de Manejo de Madidi (2005) plantea la recategorización de algunos sectores del área: dentro de la categoría de parque nacional recomienda incluir la franja continua de bosque montano, las pampas del Heath, el bosque tropical húmedo del Alto Madidi, el bosque seco del valle del Tuichi, las serranías del Subandino y el corredor altitudinal que se extiende desde las cumbres de Pelechuco hasta las pampas del Heath. Por otra

parte, identifica tres áreas discontinuas como área natural de manejo integrado, que comprenden las zonas de uso comunal: una al oeste (en el límite con el Perú), otra al sur (en los valles de Apolo y en el sector que conecta las cumbres de Keara con el parque nacional) y la tercera al este (en la franja del río Tuichi).

Con el área de Madidi se superponen cuatro territorios indígenas: íntegramente la TCO San José de Uchupiamonas y parcialmente las TCO Takana I, Lecos de Apolo y Lecos de Larecaja. En su zona de influencia se ubican las TCO Takana II y Araona. Su presencia refuerza la necesidad de compatibilizar la conservación de la diversidad biológica con el desarrollo sostenible de la población local.

Madidi forma parte de las 22 áreas protegidas de carácter nacional del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia. Es considerada una de las maravillas naturales del país y una de las áreas protegidas con mayor diversidad biológica en el continente y el mundo. Su ubicación en el flanco oriental de los Andes centrales tropicales le ha dado a la región características únicas en cuanto al relieve del paisaje, a las diferencias altitudinales (entre los ~150m a ~6 000m) y a la existencia de una variedad de microclimas, determinando el desarrollo de una gran diversidad de ecosistemas y especies de flora y fauna. Por su extraordinaria riqueza, Madidi ha sido clasificada por el programa *Global 200 Ecoregions* y por *Biodiversity Hotspots*, como una región de alta prioridad para la conservación (Olson & Dinerstein, 2002; Mittermeier *et al.*, 2000).

¹Wildlife Conservation Society (WCS)

En el área del PNANMI se encuentran representadas seis de las 24 subcorregiones descritas para Bolivia (Ibisch *et al.*, 2003, Fig. 1): los Bosques Amazónicos Subandinos, los Bosques Amazónicos Preandinos, el Cerrado Paceño, los Yungas, los Bosques Secos Interandinos y la Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental. La subcorregión de los Bosques Amazónicos Subandinos es la mejor representada dentro de las áreas protegidas, tanto a nivel nacional (68,08%) como en el área de Madidi (27,54%). Los Yungas forman el 43,25% del área protegida y representan, al igual que los Bosques Amazónicos Subandinos, casi un 40% de la superficie bajo protección en Bolivia. El resto del área se encuentra cubierta por el Cerrado Paceño, los Bosques Secos Interandinos, los Bosques Amazónicos Preandinos y la Vegetación Altoandina.

De estas subcorregiones, las menos protegidas a nivel nacional son los Bosques Secos Interandinos y el Cerrado Paceño. En el primer caso, Madidi contiene más del 50% del área bajo protección, en la zona de Asariamas, en el municipio de Apolo. En cuanto al Cerrado Paceño, Madidi representa casi la totalidad del área bajo protección, en la zona conocida como Pampas del Heath (Tabla 1).

La Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental representa el 32,51% del territorio boliviano, en tanto que solo el 3,32% se encuentra protegido dentro de Madidi. Sin embargo, a pesar de que Madidi no es un área crítica para la conservación de esta ecorregión, su inclusión es fundamental para mantener una conexión altitudinal sin interrupción entre los 800 y los 5 760 msnm (Tabla 1).

TABLA 1. SUPERFICIE DE ECORREGIONES DE BOLIVIA Y SU REPRESENTACIÓN EN EL PNaNMI MADIDI Y OTRAS ÁREAS PROTEGIDAS (Ibisch *et al.*, 2003)

ECORREGIONES DE BOLIVIA		REPRESENTACIÓN BOLIVIA		ÁREAS PROTEGIDAS		REPRESENTACIÓN PNaNMI MADIDI		
ECORREGIÓN	SUBECORREGIÓN	KM ²	%	KM ²	% DE SUBECORREGIÓN BAJO PROTECCIÓN	KM ²	% DE SUBECORREGIÓN BAJO PROTECCIÓN	% DEL ÁREA DE MADIDI
Lago Titicaca	Lago Titicaca	3 577,83	0,33	0	0,00	0	0	0
Sudoeste de la Amazonía	1.1. Bosques Amazónicos de Inundación	63 588,42	5,88	4 831,74	7,60	0	0	0
Sudoeste de la Amazonía	1.2. Bosques Amazónicos Subandinos	23 529,49	2,17	16 014,44	68,06	6 479,35	27,54	34,63
Sudoeste de la Amazonía	1.3. Bosques Amazónicos Preandinos	58 307,73	5,39	9 659,09	16,57	1 863,36	3,2	9,96
Sudoeste de la Amazonía	1.4. Bosques Amazónicos de Pando	71 216,92	6,58	5 356,26	7,52	0	0	0
Sudoeste de la Amazonía	1.5. Bosques Amazónicos de Beni y Santa Cruz	59 904,79	5,54	10 108,21	16,87	0	0	0
Cerrado	2.1. Cerrado Paceño	9 837,37	0,91	579,54	5,89	556,07	5,65	2,97
Cerrado	2.2 Cerrado Beniano	27 171,19	2,51	0	0,00	0	0	0
Cerrado	2.3. Cerrado Chiquitano	23 491,08	2,17	9 514,26	40,50	0	0	0
Cerrado	2.4. Cerrado Chaqueño	24 468,26	2,26	3 806,33	15,56	0	0	0
Sabanas Inundables	3.1. Sabanas Inundables de los Llanos de Moxos	94 660,45	8,75	3 364,43	3,55	0	0	0
Sabanas Inundables	3.2 Sabanas Inundables del Pantanal	33 328,21	3,08	13 384,8	40,16	0	0	0
Bosque Seco Chiquitano	4. Bosque Seco Chiquitano	101 769,15	9,41	17 521,22	17,22	0	0	0
Gran Chaco	5. Gran Chaco	105 006,08	9,71	34 354,61	32,72	0	0	0
Yungas	6. Yungas	55 556,37	5,13	20 298,14	36,54	8 091,11	14,56	43,25
Bosque Tucumano-Boliviano	7. Bosque Tucumano-Boliviano	29 386,88	2,72	2 971,86	10,11	0	0	0
Chaco Serrano	8. Chaco Serrano	23 176,2	2,14	1 570,97	6,78	0	0	0
Bosques Secos Interandinos	9. Bosques Secos Interandinos	44 805,4	4,14	2 635,89	5,88	1 449,19	3,23	7,74
Prepuna	10. Puna	8 516,39	0,79	0	0,00	0	0	0
Puna Norteña	11.1 Puna Húmeda	8 869,02	0,82	0	0,00	0	0	0
Puna Norteña	11.2 Puna Semihúmeda	67 600,57	6,25	3 657,94	5,41	0	0	0
Puna Norteña	11.3 Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental con Pisos Nivales y Subnivales	8 137,4	0,75	2 645,14	32,51	269,95	3,32	1,45
Puna Sureña	12.1 Puna Seca	35 817,89	3,31	0	0,00	0	0	0
Puna Sureña	12.1 Puna Desértica con Pisos Nivales y Subnivales de la Cordillera Occidental	100 204,45	9,26	7 814,94	7,80	0	0	0
Total		1 081 927,54	100	170 089,81	100	18 709,03		100

Por otra parte, la región de Madidi cumple funciones ecológicas relevantes como lugar de nacimiento de varios ríos (Heath, Beni, Tuichi, Madidi, Hondo, Quendeque, Undumo, Enapurera), que vierten sus aguas al río Madeira, la cuenca más grande de la Amazonía, y por contener bloques de bosques que forman parte, junto con las áreas protegidas de Pilón Lajas y Apolobamba y las áreas fronterizas del Perú: Tambopata y Bahujá-Sonene, de un corredor biológico que circunda el flanco oriental de la cordillera andina. Este corredor integra una diversidad de ecosistemas y garantiza el flujo poblacional de varias especies que utilizan amplios espacios geográficos y que juegan un rol ecológico significativo en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas naturales.

Hasta la creación de Madidi, las investigaciones científicas fueron escasas y se limitaron a la realización de inventarios puntuales de flora y fauna. Entre 1990 y 1995, se llevaron a cabo evaluaciones de la biodiversidad confirmando el alto valor biológico del área y su importancia para la conservación. Desde 1997 en adelante, con el apoyo de la Dirección del PNANMI Madidi, los estudios se intensificaron en diferentes lugares del área, principalmente en las zonas del Alto Madidi, Heath, Beni, Hondo, Tuichi, Quendeque, Asariamas y sabanas de Apolo, contribuyendo a ampliar las colecciones científicas del país e incrementar los conocimientos de la diversidad de la flora y fauna de la región (presencia, distribución, historia natural, roles ecológicos y estado de conservación de las especies). Esta información ha sido sistematizada en bases de datos vinculadas a Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo que ha permitido elaborar mapas de distribución de especies, priorizar objetos de conservación e identificar vacíos de información.

Con la finalidad de contribuir a orientar futuras investigaciones científicas en Madidi, entre el 9 y 10 de septiembre de 2008, en el Auditorio del Instituto de Ecología de la UMSA, se llevó a cabo un taller de análisis de los avances y prioridades de investigación científica en el Parque Nacional

Madidi, organizado por el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP), el Instituto de Ecología, el Herbario Nacional de Bolivia (LPB), Wildlife Conservation Society (WCS), Missouri Botanical Garden y la Asociación para la Conservación de la Amazonía (ACA Bolivia). Participaron 45 especialistas de diferentes entidades académicas y de investigación científica.

Los objetivos del taller fueron los siguientes:

1. Identificar los vacíos de conocimientos biológicos según diferentes criterios técnicos.
2. Identificar prioridades de investigación biológica para el área de Madidi.
3. Sistematizar información biológica para ayudar en la gestión de Madidi.

Se desarrolló una metodología de trabajo para el análisis de los grupos taxonómicos, utilizando los siguientes criterios para evaluar y sistematizar la información existente:

- Geográfico, identificación de tipos mayores de vegetación, unidades de manejo, divisiones altitudinales y grandes áreas geográficas aún desconocidas, así como la presencia de cobertura vegetal que caracteriza a cada una de estas unidades.
- Taxonómico, identificación de vacíos de información, diferencias en el grado de conocimiento y problemas/conflictos taxonómicos en cada uno de los grupos taxonómicos.
- Historia natural y ecológica, grado de conocimiento sobre aspectos biológicos y documentación de los roles e interacciones ecológicas de las especies.
- Conocimiento tradicional, identificación de conocimientos y prácticas tradicionales a ser rescatados para los diferentes grupos taxonómicos.
- Manejo de recursos naturales, identificación de necesidades de información sobre los efectos directos e indirectos del aprovechamiento de una especie y/o de nuevas alternativas de uso de recursos, a fin de aportar con insumos a su sostenibilidad.

- Amenazas a la biodiversidad, descripción de los efectos de las principales amenazas para la conservación de la biodiversidad.
- Conservación y manejo poblacional, priorizando especies amenazadas de flora y fauna e identificando necesidades de información para su manejo y conservación adecuados.
- Monitoreo, identificación de especies que puedan contribuir al programa de monitoreo del PNANMI Madidi.

El análisis de los grupos taxonómicos: plantas vasculares y no vasculares, invertebrados, peces, anfibios y reptiles, aves, micromamíferos y mamíferos medianos y grandes, se realizó mediante la organización de grupos de trabajo por especialis-

tas en cada uno de estos temas. En el caso de los invertebrados, solo se analizaron a los insectos ya que de los otros grupos de arácnidos, crustáceos, mirápodos y moluscos, entre otros, la información es casi inexistente. Uno de los grupos se hizo cargo del análisis de los conocimientos existentes sobre los servicios ecosistémicos del área.

Para la evaluación de la información científica sobre los grupos taxonómicos, se utilizó el mapa de las ecorregiones del PNANMI Madidi, elaborado por WCS en 2004 (Tabla 2 y Fig. 2), y que modifica el mapa de las ecorregiones de Bolivia de Ibisch *et al.*, 2003, precisando con mayor detalle los límites naturales de las subecorregiones presentes en el área de Madidi y su zona de influencia.

TABLA 2. SUBECORREGIONES DEL PNANMI MADIDI

SUBECORREGIONES PNANMI MADIDI (Ibisch <i>et al.</i> , 2003)	SUBECORREGIONES PNANMI MADIDI (WCS, 2004)
Bosques Amazónicos de Pando	Bosques Amazónicos de Pando
Bosques Amazónicos Subandinos	Bosques Amazónicos Subandinos
Bosques Amazónicos Preandinos	Bosques Amazónicos Preandinos
Bosques Amazónicos de Inundación	Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosques Continuos
	Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabanas
Cerrado Paceño	Sabanas Inundables
	Sabanas Anegadas
Yungas	Bosques Montanos
	Sabanas Antrópicas de Apolo
Bosques Secos Interandinos	Bosques Secos Interandinos
Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental	Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental
	Vegetación Altoandina Oeste
	Zona Nival

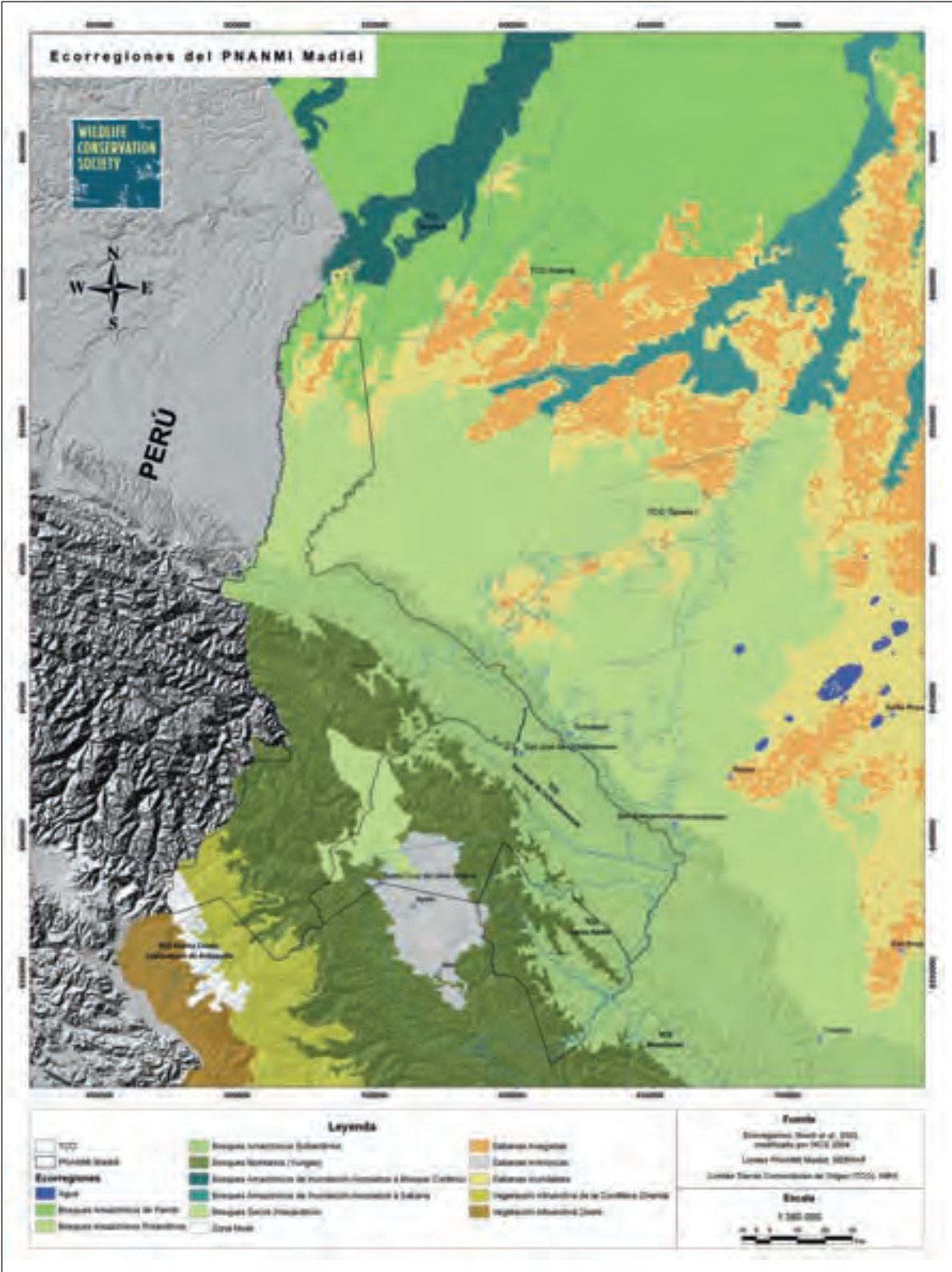
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ibisch, P.L., S. G. Beck, B. Gerkmann & A. Carretero. 2003. Ecorregiones y ecosistemas. La diversidad biológica. En: Ibisch P. L. & G. Mérida (Eds.). Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 638 pp.

Mittermeier, R., N. Myers & C. Goettsch Mittermeier. 2000. Tropical Andes Hotspots. Conservation International and Dept. of Anatomical Sciences, HSD State University of New York, 23 pp.

Olson, D.M. & E. Dinerstein. 2002. The Global 200: Priority Ecoregions for Global Conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89: 199–224.

FIGURA 2. MAPA DE LAS ECORREGIONES DEL PNANMI MADIDI



Las pteridofitas y las plantas no vasculares de Madidi



**Rosa Isela Meneses^{1,2}, Jasivia Gonzales³,
Claudia Aldana¹, Steven Churchill⁴ &
Pamela Rodríguez¹**

Sobre el grupo Pteridophyta (helechos y licófitos), se cuenta con una importante información sobre su diversidad en la región. Desde 1994, los botánicos M. Kessler, J. Gonzales, I. Jiménez, A. Portugal, M. Lehnert, A. Moguer, entre otros, realizaron inventarios intensivos, especialmente en los bosques montanos húmedos y secos de la vertiente oriental andina, demostrando que esta región es la que posee la mayor diversidad de especies de helechos en Bolivia (Soria-Auza & Kessler, 2007; Kessler, 2007; Kessler & Mickel, 2006; Bach, 2004). La base de datos producida sobre este grupo constituye un respaldo técnico fundamental para la realización de futuras investigaciones dentro del área de Madidi y en otras áreas protegidas de Bolivia.

La publicación del catálogo preliminar de las briofitas de la región de Madidi (Fuentes & Churchill, 2005) representa un avance importante en el conocimiento de la composición y distribución de especies de hepáticas (Marchantiophyta), musgos (Bryophyta) y antoceros (Anthocerotophyta) del área. Este catálogo incluye además información de nuevos registros y especies endémicas. Las briofitas fueron coleccionadas en la región de Madidi a principios del siglo XIX por R. S. Williams y en la década de 1980 por M. Lewis. Recientemente, A. Fuentes, junto a otros botánicos, realizaron numerosas colecciones como parte del proyecto Inventario Florístico de la Región de Madidi (Fuentes & Churchill, 2005). Por otra parte, Acebey *et*

al. (2003) y Gradstein *et al.* (2003) brindaron información de especímenes colectados en la zona.

En cuanto a los grupos Fungi (hongos) y Lichen (líquenes), el conocimiento en general es limitado.

Esto se debe a la poca atención que se ha dado a estos grupos, al escaso tiempo dedicado al estudio de cada área para el registro de datos y a la necesidad de emplear diferentes técnicas de colecta. Sin embargo, y a pesar de los pocos estudios efectuados sobre las plantas no vasculares en Madidi, las campañas de colectas realizadas hasta el momento han permitido registrar nuevas especies para el área.

Esto hace suponer que, en la medida que se promuevan mayores estudios, se podrán identificar nuevas especies para Bolivia y la ciencia.

RIQUEZA DE ESPECIES Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

PTERIDOPHYTA

El Herbario Nacional de Bolivia cuenta una base de datos que contiene 4 138 registros de pteridofitas del área de Madidi, correspondientes a 29 familias, 106 géneros y 704 especies. Se tiene un buen conocimiento de la diversidad de pteridofitas en las diferentes fajas altitudinales, ecosistemas y unidades de manejo del PNANMI Madidi y de los territorios indígenas superpuestos con el área (TCO Takana I, San José de Uchupiamonas, Lecos Larecaja y Lecos

1 Herbario Nacional de Bolivia (LPB)

2 Museo Nacional de Historia Natural

3 Asociación para la Conservación de la Amazonía (ACA Bolivia)

4 Missouri Botanical Garden (MO)

Apolo). Sin embargo, la zona limítrofe del área con la República del Perú (zona montañosa que se extiende hasta la llanura) presenta vacíos de información. Es probable que en esta zona se encuentren nuevas especies de pteridofitas, especialmente de los géneros *Asplenium*, *Hymenophyllum*, *Adiantum*, *Diplazium*, *Thelypteris*, *Elaphoglossum*, *Serpocaulon* y helechos grammitidos. En los últimos años, muestreos parciales en esta zona permitieron el descubrimiento de más de una docena de especies no descritas y un número similar de registros nuevos para el país.

PLANTAS NO VASCULARES

El conocimiento que se tiene de los grupos Fungi y Lichen es escaso o casi inexistente. El análisis de vacíos de información geográfica se realizó considerando las categorías de manejo del PNANMI Madidi y los territorios indígenas vinculados. Con un porcentaje apenas superior a las otras unidades de manejo, el PNANMI Madidi es el área con mayor información en la región, seguidas por las TCO San José de Uchupiamonas y Lecos de Apolo.

Las colectas del grupo Fungi provienen de la TCO San José de Uchupiamonas, que pertenece al Bosque Amazónico Preandino, por debajo de los 500 metros; del resto del área de Madidi no se tiene mayor información. Según la base de datos del Herbario Nacional de Bolivia, se han registrado hasta la fecha 251 especímenes de hongos para la región, aunque aún no se ha completado el trabajo de identificación de las especies.

Del grupo Lichen se dispone de alguna información del Área Natural de Manejo Integrado y de la zona sur del Parque Nacional Madidi, que corresponde a las ecorregiones de los Bosques Amazónicos de Pando, los Bosques Amazónicos Preandinos y los Bosques Montanos, dentro del rango altitudinal de 0-500 m y 1 000-2 500 m. No se tiene información de altitudes superiores donde es probable encontrar un número mayor de especies, algunas de ellas con importancia para el monitoreo del cambio climático.

En la base de datos del Herbario Nacional de Bolivia se cuenta con 146 registros de este grupo para Madidi, correspondientes a 19 géneros.

Respecto a las briofitas (Marchantiophyta, Bryophyta y Anthocerotophyta), en la región de Madidi han sido registradas 505 especies distribuidas en 77 familias y 229 géneros (Fuentes & Churchill, 2005), representando el 36% de la riqueza de especies del país (Churchill *et al.*, 2009). Las hepáticas alcanzan a 135 especies incluidas en 22 familias y 60 géneros; de los musgos se han registrado 369 especies agrupadas en 54 familias y 168 géneros, mientras que solo se ha registrado una especie de antocero, ubicada en un género y una familia (Fuentes & Churchill, 2005). Colecciones recientes han brindado 21 nuevos registros de briofitas (Fuentes & Churchill, 2005) y se espera encontrar unas 450 especies de musgos en el área de Madidi; sin embargo, el número de hepáticas es difícil de estimar debido a que en general estas especies han sido menos coleccionadas y estudiadas en Bolivia que los musgos (Fuentes & Churchill 2005). La ausencia de información de antoceros se debe a que el grupo es efímero, muy reducido y raro en los ecosistemas.

Se tiene un mejor conocimiento de las briofitas en el Área Natural de Manejo Integrado, la zona sur del Parque Nacional Madidi, la TCO Tacana I y la TCO Lecos Apolo, particularmente en las ecorregiones de los Bosques Montanos, Bosques Secos Interandinos y Sabana Antrópica. Son escasas las colecciones de este grupo en la zona de Vegetación Altoandina Oeste, y se carece de información de los ecosistemas de Sabanas Anegadas, Sabanas Inundables y Zona Nival, situación que se refleja en los vacíos de información existentes en los rangos de altitud de 500-1 000 m y de 2 500-3 500 m.

CONOCIMIENTOS TAXONÓMICOS, BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

El conocimiento de la taxonomía de las familias de pteridofitas es en general bueno,

particularmente de Ophioglossaceae, Psilotaceae, Equisetaceae, Marattiaceae, Osmundaceae, Aspleniaceae, Blechnaceae, Culcitaceae, Cyatheaceae, Dennstaedtiaceae, Dicksoniaceae, Dryopteridaceae, Gleicheniaceae, Hymenophyllaceae, Lindsaeaceae, Lomariopsidaceae, Loxomataceae, Marsileaceae, Metaxyaceae, Oleandraceae, Plagiogyraceae, Polypodiaceae, Pteridaceae, Saccolomataceae, Salviniaceae, Schizaeaceae, Tectariaceae, Thelypteridaceae, Woodsiaceae, Isoetaceae, Lycopodiaceae y Selaginellaceae.

Los helechos al igual que las briofitas se han desarrollado en una gran variedad de hábitats, hay arbóreos, terrestres, epífitos, acuáticos y saxícolas (que habitan sobre las piedras). Los helechos terrestres son los mejor estudiados, mientras que hay un vacío de información de las especies epífitas raras que habitan principalmente en el dosel y que pasan inadvertidas en la mayoría de los trabajos de investigación. En relación a su importancia en los procesos ecológicos, se puede mencionar su rol en la conservación de suelos. Algunos grupos de helechos, como Gleicheniaceae, en especial del género *Sticherus*, son fundamentales como segundos colonizadores en zonas de derrumbes de áreas montañosas, debido a su asociación simbiótica, poco estudiada, con micorrizas. Probablemente esta asociación sea importante para la recuperación de la vegetación en suelos removidos después de derrumbes en áreas de fuerte pendiente como los Yungas, donde el mantenimiento y la recuperación de suelos son fundamentales para la regeneración del bosque (Gonzales, 2003).

Por otra parte, uno de los mecanismos de especiación de los helechos es su tendencia a hibridarse con otras especies del mismo género, reproduciendo nuevos individuos y poblaciones viables, lo que también contribuye a incrementar su diversidad en zonas sobre todo montañosas. Hasta el momento, no se han realizado estudios para conocer este proceso en las poblaciones de helechos de la región de Madidi, aunque a nivel global se ha generado información particularmente de los géneros *Polystichum* y *Sticherus* (Gonzales, 2003).

En relación a los grupos Fungi y Lichen presentes en el área de Madidi, el conocimiento taxonómico es escaso y no se tiene información sobre su historia natural. Resulta difícil hacer comparaciones en términos de divisiones ecológicas, debido a que la información es insuficiente, aunque se puede afirmar que el dosel del bosque no ha sido estudiado por la dificultad de realizar colectas. Tampoco se conocen los procesos ecológicos específicos de cada uno de los grupos ni cómo estos se relacionan con su entorno. En general, las plantas no vasculares cumplen funciones clave en la conservación de los suelos, iniciando el proceso primario de sucesión vegetal en sustratos desnudos, aportando al mantenimiento de la humedad y generación de humus, formando un sustrato apto para la colonización de otras plantas, sobre todo vasculares, y generando nichos ecológicos para los invertebrados.

Los hongos son importantes como descomponedores, algunos grupos colaboran en el establecimiento de plantas mediante la protección de sus raíces, como por ejemplo las micorrizas (Mata, *et al.* 2003). En cuanto a los líquenes (organismos simbiotes entre hongos y algas), son pioneros en la colonización del hábitat y también contribuyen a la formación de suelos dando lugar al desarrollo de otras plantas (Purvis, 2000).

El nivel de conocimiento taxonómico y de historia natural de varias familias de briofitas registradas en Madidi, es considerado bueno (Tabla 3). Sin embargo, se necesitan mayores estudios de taxonomía para comprender la variación entre especies y dentro de una especie, así como estudios ecológicos de este grupo (Churchill *et al.*, 2009). Las familias de musgos con mayor número de especies en Madidi son Dicranaceae, Pottiaceae, Pilotrichaceae, Macromitriaceae, Sematophyllaceae y Bryaceae; en tanto que las familias de hepáticas que presentan mayor riqueza de especies son Lejeuneaceae, Plagiochilaceae, Lepidoziaceae, Jungermanniaceae, Frullaniaceae y Geocalycaceae. En Madidi han sido registradas dos especies de musgos endémicos para Bolivia: *Macromitrium*

validum Herzog (Macromitraceae) y *Wilsoniella flaccida* (R. S. Williams) Broth (Ditrichaceae); aunque se tenía conocimiento previo de su existencia por la colección tipo, su presencia ha sido confirmada después de nuevas colecciones (Aldana *et al.*, 2011).

En general, las plantas no vasculares cumplen funciones clave en la conservación de los suelos, iniciando el proceso primario de sucesión vegetal en sustratos desnudos, aportando al mantenimiento de la humedad y generación de humus, formando un sustrato apto para la colonización de otras plantas, sobre todo vasculares, y generando nichos ecológicos para los invertebrados. Las briofitas son probablemente el grupo más importante para la conservación del suelo y el agua por

su capacidad de absorberla y retenerla, evitando así la erosión hídrica. Además, no solamente colonizan el suelo, sino también la corteza de los árboles, generando de esta manera ambientes húmedos y favorables para el desarrollo de muchas plantas epífitas (Vanderpoorten & Goffinet, 2009; Calzadilla *et al.*, 2010; Gradstein *et al.*, 2001).

Debido a que tanto briofitas como pteridofitas tienen una fase gametofítica, muy similar en tamaño y necesidades de agua, es posible que se produzca en ese momento competencia de hábitat. Los bosques de ceja de montaña, en la región de los Yungas, son áreas aptas para generar estos estudios y comprender la biodiversidad de briofitas versus pteridofitas. Estos estudios aún no se han realizado a nivel del Neotrópico en general (Moran, 2004).

TABLA 3. CONOCIMIENTOS TAXONÓMICOS Y BIOLÓGICOS DE LAS FAMILIAS DE BRIOFITAS PRESENTES EN MADIDI

	GÉNEROS	ESPECIES	TAXONOMÍA	HISTORIA NATURAL
HEPÁTICAS				
Adelanthaceae	1	1	1	1
Aytoniaceae	1	1	1	1
Balantiopsaceae	1	1	1	1
Calypogeiaceae	1	1	1	2
Cephalozellaceae	2	2	1	1
Dumortieraceae	1	1	1	1
Frullaniaceae	1	7	2	2
Geocalyceae	3	7	1	1
Gymnomitriaceae	1	1	2	1
Herbertaceae	1	5	1	1
Jamesoniellaceae	2	4	1	1
Jungermanniaceae	1	2	2	2
Lejeuneaceae	29	58	2	3
Lepicoleaceae	1	1	1	1
Lepidoziaceae	4	11	2	2
Metzgeriaceae	1	3	1	2
Monocleaceae	1	1	1	1
Pallaviciniaceae	1	1	1	2
Plagiochilaceae	1	15	2	3
Porellaceae	1	2	1	2
Radulaceae	1	3	1	2
Scapaniaceae	1	1	1	1
Trichocoleaceae	1	2	2	2

	GÉNEROS	ESPECIES	TAXONOMÍA	HISTORIA NATURAL
ANTOCEROS				
Anthocerotaceae	1	1	3	3
MUSGOS				
Amblystegiaceae	6	6	1	2
Andreaeaceae	1	1	3	2
Aulacomniaceae	1	1	1	1
Bartramiaceae	4	15	2	2
Brachytheciaceae	9	18	2	2
Bruchiaceae	1	1	1	1
Bryaceae	9	19	2	2
Calymperaceae	2	11	1	1
Cryphaeaceae	2	2	1	2
Daltoniaceae	2	2	1	2
Dicranaceae	13	36	2	2
Ditrichaceae	6	6	2	2
Entodontaceae	3	6	2	2
Eustichiaceae	1	1	1	1
Fabroniaceae	1	2	1	1
Fissidentaceae	1	12	1	1
Funariaceae	2	4	1	2
Grimmiaceae	3	5	2	2
Hedwigiaceae	2	2	1	1
Helicophyllaceae	1	1	1	1
Hookeriaceae	1	1	1	1
Hylocomiaceae	1	1	1	1
Hypnaceae	9	15	2	2

	GÉNEROS	ESPECIES	TAXONOMÍA	HISTORIA NATURAL
Hypopterygiaceae	1	1	1	1
Lembophyllaceae	2	2	1	1
Leskeaceae	2	2	2	2
Leucobryaceae	2	5	1	1
Leucomiaceae	1	1	1	1
Macromitriaceae	3	25	3	3
Meteoriaceae	3	5	1	1
Mniaceae	1	1	1	1
Myriniaceae	1	1	1	1
Neckeraceae	6	10	2	2
Octoblepharaceae	1	4	1	1
Orthotrichaceae	2	7	2	2
Phyllogoniaceae	1	3	1	1
Pilotrichaceae	8	27	2	2
Plagiotheciaceae	1	1	1	1
Polytrichaceae	4	6	2	2

	GÉNEROS	ESPECIES	TAXONOMÍA	HISTORIA NATURAL
Pottiaceae	14	27	2	2
Prionodontaceae	1	3	1	1
Pterobryaceae	7	10	1	1
Racopilaceae	1	2	1	1
Regmatodontaceae	1	1	1	1
Rhizogoniaceae	3	3	1	1
Rigodiaceae	1	1	1	1
Rutenbergiaceae	1	1	1	1
Sematophyllaceae	8	20	2	2
Sphagnaceae	1	5	2	2
Splachnobryaceae	1	1	1	1
Stereophyllaceae	4	4	1	1
Thuidiaceae	3	12	2	2

El estado de algunas familias y géneros han sido actualizados (ver Churchill *et al.*, 2011). En las categorías de taxonomía e historia natural: 1= conocimiento bueno, 2= conocimiento escaso y 3= nivel de conocimiento incipiente.

CONOCIMIENTOS TRADICIONALES

Los helechos son utilizados en Bolivia de diferentes formas, algunos ejemplos son los siguientes (Navarrete *et al.*, 2006):

- Medicinales: *Equisetum* (cola de caballo) por sus propiedades antisépticas y desinflamatorias.
- Ornamentales: Los helechos del género *Niphidium*, que son muy utilizados para los arreglos florales en los mercados de flores, y los helechos que se venden en la feria de Navidad para armar los pesebres, como *Lophosoria*, *Polystichum*, *Huperzia*, entre otros.
- Construcción: *Cyathea* y *Alsophila*, por ser helechos arbóreos.

Sin embargo, el conocimiento sobre su aprovechamiento no ha sido adecuadamente documentado, la información existente es más bien escasa y se encuentra dispersa:

- Plantas medicinales de los kallahuayas, que con un solo nombre agrupan a varias especies de un mismo género, tal es el caso de *Polypodium* (un género con especies muy similares entre sí).

- Helechos arbóreos (*Cyathea* y *Alsophila*), que producen un muscílago que se utiliza con fines medicinales (en cicatrizaciones) y culturales (en sahumeros), y de los que es difícil determinar la especie debido a que solo se venden partes del tronco (información obtenida de trabajos de campo de investigadores del LPB). Los helechos arbóreos son también utilizados en la zona de Yungas para la construcción.

Con relación al conocimiento tradicional de las plantas no vasculares, no se tiene información suficiente sobre los usos de los diferentes grupos, con excepción de los hongos comestibles que se consumen en las comunidades takanas (com. pers. Larry Evans). Es probable que los pueblos indígenas de la región aprovechen una mayor variedad de especies de hongos y de otras plantas no vasculares, que aún no han sido registradas, con fines alimenticios, medicinales y tintóreos, entre otros usos. También se comercializan extensas cubiertas de musgos que albergan varias especies de briofitas y hepáticas, y que se utilizan en los arreglos de los pesebres navideños (Navarrete *et al.*, 2006).



1. *Sticherus* sp.
2. *Usnea* sp.
3. Grupo: Basidiomycetes,
Orden: Polyporales





SITUACIÓN DE AMENAZA

En total, se han registrado 74 especies de pteridofitas amenazadas, que corresponden al 10% del total de las especies registradas en la región de Madidi, de las cuales ocho están en la categoría En Peligro (EN): *Ceradenia kalawayae*, *Cyathea bettinae*, *Cyathea carolihenrici*, *Cyathea ulei*, *Cyathea zongoensis*, *Elaphoglossum paucinerviium*, *Osmunda cinnamomea* y *Thelypteris buchtiennii*, y 66 en la categoría Vulnerable (VU): *Adiantum macrocladum*, *Adiantum scalare*, *Alsophila mostellaria*, *Arachniodes ochropteroides*, *Asplenium bolivianum*, *Asplenium pulchellum*, *Asplenium repandulum*, *Asplenium tabinense*, *Athyrium latinervatum*, *Blechnum pazense*, *Blotiella lindeniana*, *Campyloneurum fasciale*, *Ceradenia comosa*, *Ceradenia discolor*, *Ceradenia glabra*, *Ceradenia jimenezii*, *Ceradenia madidiensis*, *Cyathea kalbreyeri*, *Cyathea straminea*, *Cyathea xenoxyla*, *Diplazium andinum*, *Diplazium yuyoense*, *Elaphoglossum atrorubens*, *Elaphoglossum madidiensis*, *Elaphoglossum odontolepis*, *Eriosorus angustus*, *Eriosorus madidiensis*, *Grammitis paramicola*, *Hemionitis palmata*, *Hymenophyllum lehmannii*, *Hypolepis minima*, *Jamesonia blepharum*, *Jamesonia peruviana*, *Lastreopsis exculpta*, *Lellingeria phlegmaria*, *Lellingeria tenuicola*, *Megalastrum ciliatum*, *Megalastrum marginatum*, *Microgramma baldwinii*, *Micropolypodium truncicola*, *Ophioglossum reticulatum*, *Pecluma consimilis*, *Pecluma curvans*, *Pecluma pectinata*, *Platyterium andinum*, *Pleopeltis megalolepis*, *Polystichum albomarginatum*, *Polystichum turrialbae*, *Pteris longipetiolulata*, *Selaginella cavifolia*, *Sticherus revolutus*, *Tectaria brauniana*, *Tectaria draconoptera*, *Tectaria lizarzaburui*, *Tectaria plantaginea*, *Terpsichore asplenifolia*, *Terpsichore subscabra*, *Thelypteris ancyriothrix*, *Thelypteris balbisii*, *Thelypteris comptula*, *Thelypteris corazonensis*, *Thelypteris fasciola*, *Thelypteris madidiensis*, *Thelypteris maxoniana*, *Thelypteris pavoniana* y *Thelypteris schunkei* (Meneses & Beck, 2005).

Existen vacíos de información y faltan estudios que ayuden a sistematizar los procesos y activida-

des humanas que afectan a la conservación de las pteridofitas del área de Madidi, por lo que resulta difícil determinar el grado de amenaza de las especies. Sin embargo, se han identificado algunos problemas que tendrían impactos negativos en las poblaciones de helechos:

- La destrucción de los hábitats naturales (ya sea por la apertura de caminos, la tala de árboles o el chaqueo del bosque) conlleva a la destrucción de las poblaciones de helechos de rango restringido o sensibles a la pérdida de humedad, como es el caso de las familias Hymenophyllaceae y Grammitidaceae. Los helechos arbóreos, como algunas especies de *Cyathea* y *Alsophila*, solo fueron encontrados en la localidad tipo, por lo que la destrucción o alteración de su hábitat ocasionaría su extinción geográfica y/o biológica.
- La ganadería y la colonización son actividades que producen efectos adversos en la vegetación herbácea del sotobosque y, eventualmente, en especies de helechos de rango restringido.
- El uso de plantas u hojas de pteridofitas en las fiestas de Navidad podría ser una causa de amenaza a su conservación, aunque no se cuentan con datos sobre la procedencia ni el impacto de esta actividad extractiva sobre las poblaciones de helechos. Sin embargo, se presume que las especies de *Huperzia* son las más afectadas, pues individuos completos son extraídos para la venta. De igual modo, el uso del tronco de los helechos arbóreos como maceta o sustrato para el cultivo de orquídeas, tendría impactos en la conservación de este tipo de especies de helechos (Navarrete *et al.*, 2006).
- El chaqueo en áreas de montaña, muchas veces permitido por las instancias fiscalizadoras, como actividad tradicional para la agricultura.
- El cambio climático influye directamente en la reproducción sexual de los helechos por efecto de la pérdida de humedad de los microclimas existentes en las montañas, que son lugares privilegiados para la reproducción de estas plantas.

Con respecto a las plantas no vasculares, tampoco se cuenta con información para evaluar su situación de amenaza en la región de Madidi. Se han identificado algunas posibles causas de amenazas a su conservación:

- Determinadas especies de líquenes y briofitas son sensibles a la presencia de contaminantes (ya sea por efecto de la producción minera o de hidrocarburos), lo que puede dar lugar a su desaparición y a la reducción de la diversidad biológica de los ecosistemas afectados. En cambio, las especies tolerantes pueden acumular sustancias nocivas intactas dentro de sus tejidos, sin incorporarlas a su metabolismo. A través de estas plantas, se podría monitorear la contaminación en la región (Purvis, 2000).
- El fuego tiene igualmente un efecto contaminante y es causa de la pérdida de hábitat.
- Aunque no se tiene información ni se puede cuantificar el impacto de la apertura de caminos y de la producción agrícola, ganadera y forestal sobre la diversidad y composición de las especies, se conoce que las plantas no vasculares son particularmente sensibles a la pérdida del hábitat.
- El cambio climático influye directamente en las comunidades de plantas no vasculares porque son organismos poiquilohídricos (elevada resistencia a la desecación y capacidad de absorber agua a través de cualquier superficie de la hoja). El calentamiento ha producido cambios en las comunidades de plantas a lo largo de la gradiente altitudinal, por lo que es urgente instalar parcelas de monitoreo para verificar y cuantificar este efecto.

CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ESPECIES

Las pteridofitas son aprovechados tradicionalmente en la medicina y como plantas ornamentales, como se mencionó anteriormente; sin embargo, es poco lo que se sabe acerca de la diversidad de especies aprovechadas y su estado de conservación.

Por otra parte, los helechos en general son fáciles de cultivar, excepto aquellas especies que guardan una estrecha relación con las micorrizas para su asentamiento; sin embargo, su aprovechamiento se realiza mediante la extracción directa de su hábitat natural. Por esta razón, se requieren estudios que prioricen el manejo de las especies de importancia económica:

- Helechos del género *Equisetum*, denominados cola de caballo, que se utilizan por sus propiedades antisépticas y como antibiótico natural, y que se comercializan en tiendas de medicina naturista. El impacto de su extracción no ha sido aún estudiado, sobre todo en los Yungas paceños donde la extensión de los cultivos de coca ha dado lugar al deterioro de los ecosistemas.
- Helechos del género *Huperzia*, que se venden en las fiestas de Navidad para adornar los pesebres, tampoco son cultivados. Habitan en los páramos yungueños y en la puna húmeda, su crecimiento es lento, y los más valorados son los que conforman un mayor número de columnas, es decir, los helechos más viejos. Su extracción intensiva podría ser causa de su rápida extinción, por lo que es fundamental realizar estudios sobre su estado de conservación.
- Helechos arbóreos, cuya comercialización de rizoides está prohibida en otros países, como en Centroamérica (Moran, 2001). En los Yungas de Bolivia, el tronco de estos helechos (especialmente de *Cyathea*) se utilizan para la construcción, ya que son muy resistentes y a prueba de termitas (Gonzales & Hinojosa, 1999).
- *Platyserium andinum*, único representante de su género en el Neotrópico, es una polypodiaceae de distribución restringida a bosques secos muy bien conservados, como los pocos manchones que quedan en la localidad de Asariamas, en el Parque Nacional Madidi (www.tropicos.org). Es una especie de gran potencial ornamental.
- Helechos *Niphidium* (de la familia polypodiaceae), común en los arreglos florales. De hoja

coriácea y fácil de manipular, es recolectada en las partes altas de los Yungas. No se conoce que sea cultivada.

- Helechos *Nephrolepis*, conocidos como pata de conejo, muy apreciados para adornar los jardines de interiores de las casas. Es el único género que es cultivado o dispersado de forma vegetativa. Crece preferentemente en las bases de las hojas de palmeras, como el motacú. Sin embargo el potencial de estos helechos esta subutilizado y su aprovechamiento no se realiza con base en planes de manejo.

Por otra parte, la apertura de caminos para la extracción de madera ha ocasionado alteraciones en los hábitats naturales, afectando a las comunidades de pteridofitas, ya que los helechos cuentan con dos fases de desarrollo: gametofítica y esporofítica, ambas con diferentes necesidades. La primera fase es dependiente del agua ya que las células reproductivas requieren de este medio para transportarse y normalmente el agua es rescatada tanto del ambiente como del suelo. En la segunda fase la planta ya está desarrollada y produce sus esporas, y el éxito del desarrollo de estas esporas consiste en llegar a un sustrato con agua (Tryon & Tryon, 1982). Sin embargo, los helechos tienen mecanismos de respuesta a la sequía, como la poiquilohidria que seca y reduce su área basal pero que, a la menor recepción de agua, restituye nuevamente su hidratación (*Dryopteris*, *Polypodium*, entre otros géneros) (Moran, 2004). Estos mecanismos han permitido a los helechos conquistar diferentes ambientes, inclusive el acuático, y su importancia ecológica radica en que ellos pueden sobrevivir en ambientes adversos, pueden llegar incluso a convertirse en el único componente vegetal de un área que, como la sabana, ha sido quemada, es el caso de las especies de la familia Dennstaedtiaceae que sobreviven junto a algunas palmeras, como *Mauritiella*.

De los grupos de plantas no vasculares, la escasa información existente no permite analizar su potencial económico, con excepción de algunas

especies de hongos comestibles y alucinógenos. Este uso tradicional no afecta a las poblaciones de hongos.

En cuanto a la actividad forestal, su influencia se produce de manera indirecta en las comunidades de hongos, líquenes, musgos, hepáticas y antóceros, ya que la caída de árboles, la apertura de caminos, el traslado de troncas, dan lugar a cambios en la composición de las especies por la variación de las condiciones climáticas y microclimáticas (pérdida de humedad, mayor radiación, etc.). Estas poblaciones pueden ser muy sensibles a los cambios ambientales, como al incremento de la luminosidad por la caída de un árbol. Aún no se han realizado estudios sobre el impacto directo del ganado en el bosque, como sucede en algunas zonas de Yungas.

ESPECIES IMPORTANTES PARA EL MONITOREO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

Las plantas no vasculares, por sus características anatómicas, morfológicas y fisiológicas, no han desarrollado mecanismos que les permita contrarrestar los efectos de los cambios del microclima. Son principalmente sensibles a los cambios de temperatura, humedad y radiación solar, y a la presencia de compuestos contaminantes. Estos cambios pueden ser observados fácilmente en un corto tiempo y brindan resultados confiables.

Se recomienda asimismo hacer investigaciones puntuales sobre los diferentes grupos para determinar las especies que son sensibles a los cambios dentro de las ecorregiones. Los estudios poblacionales de estas especies aportarían información sustantiva acerca de los procesos de diversificación y adaptación de las especies, aspectos que son difíciles de estudiar, como por ejemplo en los árboles.

Los líquenes son organismos potenciales para medir el impacto de contaminantes en el ambiente de aquellas áreas donde se realizan chequeos, pro-

ducción minera e hidrocarburífera y otras actividades, debido a que las células algales y fúngicas absorben directamente las sustancias nocivas, a su incapacidad de eliminarlas y de reparar heridas y a su crecimiento longevo, lo cual permite un monitoreo a largo plazo. Pueden brindar datos cualitativos y cuantitativos del estado de salud de los ecosistemas por sus variaciones morfológicas, anatómicas y químicas; además, al ser bioindicadores permiten obtener índices estandarizados, como el Índice de la Pureza Atmosférica (IAP) y el cálculo de los valores de diversidad (LDV), que es un análisis de las frecuencias de especies, desviación estándar, cobertura y factores de tolerancia de las especies, aspectos fundamentales para los planes de monitoreo a largo plazo (Rodríguez, 2009; Canseco *et al.*, 2006).

Asimismo, los líquenes y briofitas son grupos que pueden dar respuestas rápidas y precisas del cambio climático que está ocurriendo globalmente. Este aspecto podría proporcionar información importante sobre los grados de resiliencia de las especies frente a los cambios globales del clima.

Por su parte, las pteridofitas tienen una amplia variedad de formas de vida: helechos acuáticos flotantes, helechos que se fijan al sustrato (isoetes, epifitas, hemiepifitas, saxícolas), helechos terrestres herbáceos y arbóreos (Moran, 2001). La diversidad de especies y su distribución en diferentes tipos de hábitats, convierten a los helechos en buenos indicadores para entender las características de los ecosistemas. Los estudios realizados, en la amazonía peruana y ecuatoriana, muestran que existe una correlación entre la distribución de las especies, las variaciones topográficas y los gradientes de diferenciación de suelos (Tuomisto *et al.*, 2003; Thessler *et al.*, 2005; Rajaniemi *et al.*, 2005). Los helechos también parecen indicar gradientes y/o diferencias de nichos ecológicos, así lo demuestra el estudio sobre la distribución de *Polybotrya*, en el oeste de la amazonía ecuatoriana (Tuomisto, 2006). Asimismo, la diversidad alfa y beta, a través de su distribución altitudinal, está relacionada con delimitaciones naturales de

pisos ecológicos, incluyendo la presencia de endemismos, ya que estos casos de especiación son comunes en áreas montañosas (Bach *et al.*, 1999; Kessler *et al.*, 1999; Kessler, 2000). El entender los patrones de distribución de las pteridofitas provee de herramientas concretas y básicas para poder incidir en la conservación de los ecosistemas (Kessler, 2001). Tomando en cuenta que este grupo está relativamente bien estudiado en Bolivia, su empleo en el monitoreo de los ambientes podría ser de gran utilidad para obtener diagnósticos rápidos de su biodiversidad y del estado de conservación de los ecosistemas.

Por otra parte, es importante monitorear las plantas con alto valor comercial, a fin de asegurar su conservación:

- Especies del género *Equisetum* que se comercializan en los lugares donde se venden plantas medicinales, y de las que no se tienen conocimientos de su densidad poblacional ni de la intensidad de su extracción.
- Especies del género *Huperzia* que se venden durante las fiestas de Navidad. Estos helechos pueden ser monitoreados a través de áreas permanentes de estudio, ya que al igual que los árboles tienen un lento crecimiento y las más grandes son las más codiciadas para la venta.

CONCLUSIONES

Las pteridofitas tienen importancia en la evolución de las plantas terrestres por ser las primeras plantas vasculares que conquistaron el sustrato terrestre. Todas las pteridofitas dependen del agua para su reproducción sexual y el desarrollo de la primera fase de su vida (o fase gametofítica). Los helechos de los bosques secos, los saxícolas y los que se adaptaron como colonizadores secundarios en ambientes más secos e insolados, cuentan con adaptaciones fisiológicas para responder mejor al estrés hídrico por desecación. Hoy en día, las amenazas más fuertes a su conservación son la destrucción de los hábitats naturales y el cambio climático,

que tienden a incrementar la temperatura de los ecosistemas, lo cual tendría fuertes implicaciones en el desarrollo natural de estas especies. Las familias más susceptibles de desaparecer son Hymenophyllaceae, Lycopodiaceae, en especial las epifitas, y varios géneros de Grammitidaceae.

Se recomienda investigar zonas de senderos abandonados, como los de Puina-Mojos y Pelechuco-Apolo, que vinculan zonas altoandinas con zonas subandinas y que concentran la mayor diversidad de pteridofitas, además de proporcionar información valiosa sobre la recuperación del bosque, ya que las plantas colonizadoras están en su mayoría compuestas por pteridofitas y plantas no vasculares.

Se recomienda establecer jardines botánicos para la conservación *in situ* de germoplasma de pteridofitas, lo que permitiría a las comunidades involucrarse en el establecimiento de jardines orientados a la conservación y recuperación del hábitat.

Es importante ejecutar estudios de investigación en la región amazónica para el monitoreo de helechos y su relación con las variaciones topográficas y edáficas.

Se requieren promover estudios cuantitativos de los helechos de mayor uso, así como desarrollar capacidades para el establecimiento de centros de cultivo *in vitro* para fortalecer los planes de manejo de aprovechamiento de las especies.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acebey, A., S.R. Gradstein & T. Krömer.** 2003. Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows of Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* 19:9-18.
- Aldana, C.E., E. Calzadilla & S. Churchill.** 2011. Evaluación de los musgos endémicos de Bolivia. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica* 5: 53-67.
- Bach, K.** 2004. *Vegetationskundliche Untersuchungen zur Hoehenzonierung tropischer Bergregenwaelder in den Anden Boliviens.* Verl. Goerich und Weiershaeuser, Marburg. 123 pp.
- Bach, K., M. Kessler & J. Gonzales.** 1999. Caracterización preliminar de los bosques deciduos andinos de Bolivia en base a grupos indicadores botánicos. *Ecología en Bolivia* 32: 7-22.
- Canseco, A., R. Anze & M. Franken.** 2006. Comunidades de líquenes: Indicadores de la calidad del aire en la ciudad de La Paz, Bolivia. *Acta Nova.* 3 (2): 286-307.
- Calzadilla, E., C. Aldana & S. Churchill.** 2010. Las Briofitas. *Bolivia Ecológica* 59: 1-28. Fundación Simón I. Patiño.
- Churchill, S.P., C. Aldana & E. Calzadilla.** 2011. Bryophytes of Bolivia. Bolivia Moss Project. <http://www.tropicos.org/Project/BMP>. Spanish version: <http://www.tropicos.org/projectwebportal.aspx?projectid=16&page=About&langid=66>
- Churchill, S.P. N. Sanjines A. & C. Aldana.** 2009. Catálogo de las Briofitas de Bolivia: La Diversidad, Distribución y Ecología. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado y Missouri Botanical Garden. La Rosa Editorial, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 340 pp.
- Fuentes, A. & S. Churchill.** 2005. Catálogo preliminar de las briofitas del la región de Madidi, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 40(3): 170-198.
- Girault, L.** 1987. Kallawaya. Curanderos itinerantes de lo Andes. ORSTOM. Francia, 670 pp.
- Gonzales, J.** 2003. A taxonomic revision of the genus *Sticherus* (Gleicheniaceae-Pteridophyta) in the Neotropics. Dissertation zur Erlangung des Doctorgrades der Mathematisch- Naturwissenschaftlichen Fakultät der Georg-August-Universitaet zu Goettingen. 173 pp.
- Gonzales, J. & I. Hinojosa.** 1999. Flora y vegetación 117-138 pp. *En:* Ergueta, P. & A. García (Eds.). Recursos Naturales y Patrimonio cultural del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata. Diagnóstico Participativo. Trópico. La Paz, Bolivia. 259 pp.
- Gradstein, S.R., S.P. Churchill & N. Salazar-Allen.** 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. Ed. Board. USA, 577 pp.
- Gradstein, S.R., R.I. Meneses Q. & B.A. Arbe.** 2003. Catalogue of the Hepaticae and Anthocerotae of Bolivia. *Journal of Hattori Botanical Laboratory* 93: 1-67.
- Kessler, M., A.R. Smith & J. Gonzales.** 1999. Inventario de pteridófitos en una transecta altitudinal del Parque Nacional Carrasco, Cochabamba, Bolivia. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica* 2: 227-250
- Kessler, M.** 2000. Elevational gradients in species richness and endemism of selected plant groups in the central Bolivian Andes. *Plant Ecology* 149: 181-193.
- Kessler, M.** 2001. Pteridophyte species richness in Andean forests in Bolivia. *Biodiversity and Conservation* 10: 1473-1495.

- Kessler, M.** 2002. Range size and its ecological correlates among the pteridophytes of Carrasco National Park, Bolivia. *Global Ecology and Biogeography* 11: 89-102.
- Kessler, M.** 2007. A distinctive new species of *Elaphoglossum* (Dryopteridaceae) from lowland Bolivia. *Botanical Journal of the Linnean Society* 157: 165-167.
- Kessler, M. & A. R. Smith.** 2006. Five new species of *Asplenium* L. (Aspleniaceae) from Bolivia. *Candollea* 61(2): 305-313.
- Kessler, M. & J.T. Mickel.** 2006. Nineteen new species of *Elaphoglossum* (Elaphoglossaceae: Pteridophyta) from Bolivia. *Brittonia* 58 (2): 93-118.
- Mata, M., R. Halling & G.M. Mueller.** 2003. Macrohongos de Costa Rica. Vol. 2. Ed. INBIO. Costa Rica. 240 pp.
- Meneses R.I. & S.G. Beck.** 2005. Especies amenazadas de la flora de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia. Fundación PUMA, La Paz. http://www.fundacionpuma.org/fpuma/admin/FotosWeb/File/Lista_flora_amenazada_Bolivia_2005.pdf
- Moran, R.** 2001. Los géneros de Pteridofitas Neotropicales, una guía para estudiantes. Edición especial preparada para "Sistemática de Plantas Tropicales" Organización para Estudios Tropicales. Jardín Botánico de Nueva York.
- Moran, R.** 2004. A Natural History of Ferns. Timber Press, Inc. USA, 301 pp.
- Navarrete, M. B. Leon, J. Gonzales, D.K. Aviles, J. Salazar Recaro, F. Mellado, J.A. Alban Castillo & B. Øllgaard.** 2006. Helechos 385-419 pp. En: Moraes M. R., B. Øllgaard, L.P. Kvist, F. Borschsenius & H. Balslev. (Eds.) Botánica económica de los Andes centrales. Universidad mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 557 pp.
- Purvis, W.** 2000. Lichens. The Natural History Museum. London. 112 pp.
- Rajaniemi, S., E. Tomppo, K. Ruokolainen & H. Tuomisto.** 2005. Estimating and mapping Pteridophyte and Melastomataceae species richness in western Amazonian rainforest. *International Journal of Remote Sensing* 26(3): 475-493.
- Rodríguez, P.** 2009. Evaluación de la calidad del aire por bioindicadores con el uso de líquenes (Bosque Húmedo Montano) en el valle del río Huarinilla del PNANMI Cotapata, La Paz, Bolivia. Tesis de Licenciatura en Biología, Carrera de Biología de la UMSA. La Paz, Bolivia. 76 pp.
- Soria-Auza, R. & M. Kessler,** 2007. Estado de conocimiento y conservación de los helechos y plantas afines en Bolivia. *Ecología en Bolivia* 42(2): 136-147.
- Thessler, S., K. Ruokolainen, H. Tuomisto & E. Tomppo,** 2005. Mapping gradual landscape-scales floristic change in Amazonian primary rain forest by combining ordination and remote sensing. *Global Ecology and Biogeography* 14: 315-325.
- Tryon, R. M. & Tryon, A. F.** 1982. Ferns and Allien PLants, with Special Reference to Tropical America. Springer-Verlag, Berlin.
- Tuomisto H. A. Dalberg Poulsen, K. Ruokolainen, R. C. Moran, C. Quintana, J. Celi & G. Cañas.** 2003. Linking floristic patterns with soil heterogeneity and satellite imagery in Ecuadorian Amazonia. *Ecological Applications* 13(2): 352-371.
- Tuomisto, H.** 2006. Edaphic niche differentiation among Polybotrya ferns in western Amazonia: implications for coexistence and speciation. *Ecography* 29(3): 273-284.
- Vanderpoorten A. & B. Goffinet.** 2009. Introduction to Bryophytes. Cambridge University Press. 303 pp.

Las plantas vasculares de Madidi



**Peter M. Jørgensen¹, Freddy Zenteno²,
Isabel Loza^{2,1}, Stephan Beck², Alfredo
Fuentes^{2,1}, Renate Seidel², Leslie Cayola^{2,1},
Tatiana Miranda^{2,1}, Abraham Poma³ &
Héctor Cabrera⁴**

Las primeras colecciones y publicaciones botánicas en el norte de La Paz se iniciaron en el siglo XIX, a través de las colectas de Thaddäus (Tadeo) Peregrinus Xaverius Haenke (1761-1817), Joseph Barclay Pentland (1797-1873), Alcide Charles Victor Dessalines Orbigny (1806-1876), Hugh Algernon Weddell (1819-1877), Richard William Pearce (ca. 1835-1868), Robert Statham Williams (1859-1945) y Henry Hurd Rusby (1855-1940), entre otros (Funk & Mori, 1989; Dorr, 1991).

En los últimos 30 años, con el establecimiento del Instituto de Ecología y el Herbario Nacional de Bolivia (LPB), la creación del área protegida de Madidi y los trabajos de investigación realizados por el Proyecto Inventario Florístico de la Región de Madidi (Herbario Nacional de Bolivia en colaboración con el Missouri Botanical Garden y el Real Jardín Botánico de Madrid), WCS y ACA-Bolivia, se ha dado un importante impulso a la realización de inventarios de flora en el norte de La Paz. Actualmente se cuenta con una colección de cerca de 54 527 especímenes de plantas; los datos se los puede encontrar en la base de datos del Herbario Nacional de Bolivia, en www.tropicos.org y en el documento “Memorias de los 10 años de investigación botánica realizada en la región de Madidi” (Cornejo-Majía, Jørgensen, Macia, Loza, Fuentes & Cayola, 2011).

Desde la segunda mitad del siglo XIX, cuando se iniciaron las colectas científicas en la región de Madidi, hasta la década de 2000, éstas se incre-

mentaron de manera significativa en el tiempo, así como la base de conocimientos sobre las características de la vegetación del área. De 1847 a 1900, el promedio de colecciones botánicas en Madidi fue de cuatro colectas por año; entre 1901-1950, el promedio fue de 21 colecciones anuales; entre 1951-2000, se alcanzó un promedio de 530 colecciones anuales; y, en la última década (2001-2009), se llegó a un promedio de 4 465 colecciones por año. Sin embargo, pese a este incremento en el número de colecciones, aún quedan muchos especímenes vegetales sin una descripción botánica completa, y ecorregiones con una baja exploración botánica (Zenteno-Ruiz *et al.*, 2008).

La región del Madidi alberga al menos el 60% de la flora boliviana. Aunque el conocimiento existente es aún escaso en cuanto a la biología y ecología de las especies y comunidades vegetales, los datos con que se cuenta hasta el momento son suficientes para comprender su importancia para la conservación de la biodiversidad.

RIQUEZA DE ESPECIES Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

En el PNANMI Madidi se han registrado hasta el momento 193 familias y 8 244 especies de plantas vasculares, de las cuales 110 son especies nuevas para Bolivia y 93 endémicas. De estas especies, 31 son exclusivas de Madidi (base de datos del

¹ Missouri Botanical Garden (MO)

² Herbario Nacional de Bolivia (LPB)

³ Amazon Conservation Association (ACA-Bolivia)

⁴ Dirección de Monitoreo Ambiental, Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP)

LPB, Proyecto Madidi), entre las que destacan *Clusia pachamamae* (incienso), *Weinmannia davidsonii* (wichillo) y un cactus arborescente *Cereus yungasensis*. Se espera que en el futuro, con la realización de nuevas investigaciones en el área, este número se incrementará en 12 000 especies, cifra considerada mediante un índice estimador de riqueza (Chao 1) y basada en los datos actualmente existentes sobre la zona.

Aunque en la última década se han realizado diversos esfuerzos de colectas de plantas en Madidi, además de algunos planes de manejo de especies forestales no maderables, como es el caso de la castaña (*Bertholletia excelsa*) y del incienso (*Clusia pachamamae*), el conocimiento de las plantas vasculares es aún escaso en prácticamente las 13 ecorregiones analizadas. Para analizar el nivel de co-

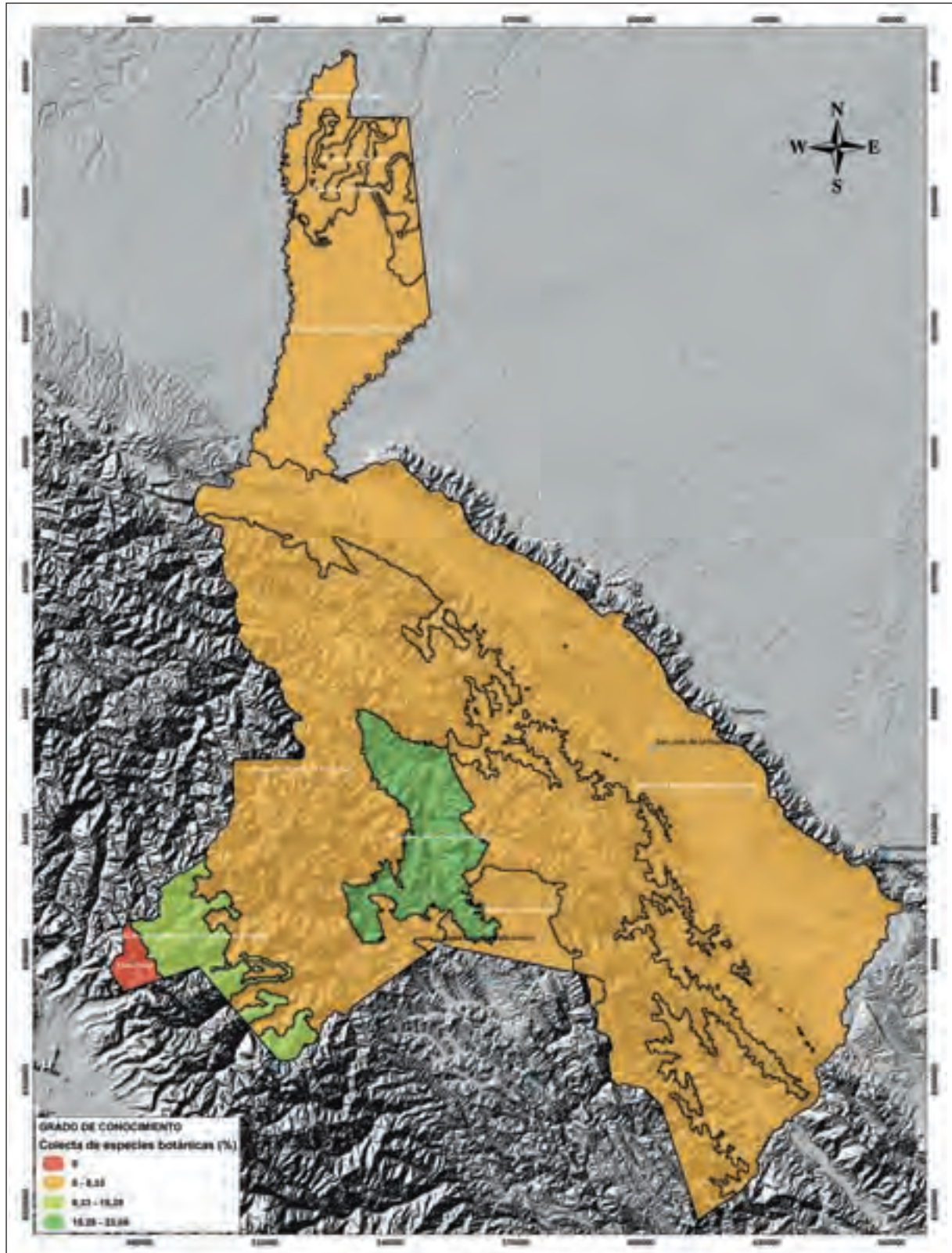
nocimientos geográficos de las plantas vasculares, se hizo una proyección de los puntos de colecciones botánicas sobre el mapa de ecorregiones, y se examinó la intensidad de las colectas por ecorregión, utilizando criterios de niveles de conocimiento (excelente, bueno, escaso, ninguno). Los resultados indican que la ecorregión con mayor número de colectas científicas es el Bosque Seco Interandino (23,06%), seguida por la ecorregión de Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental (15,28%). El porcentaje de conocimiento de las otras ecorregiones es menor al 9%; en el caso de los Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana y de las zonas de Vegetación Altoandina y Nival, no se cuenta con ningún conocimiento (Tabla 4 y Fig. 3), por lo que es importante realizar mayores estudios botánicos dentro del área de Madidi.

TABLA 4. CONOCIMIENTO ACTUAL DE LAS PLANTAS VASCULARES PRESENTES EN MADIDI

ECORREGIÓN	NINGUNO	ESCASO	BUENO	EXCELENTE	CONOCIMIENTO ACTUAL
Bosques Amazónicos de Pando	99,35	0,42	0,09	0,14	0,65
Bosques Amazónicos Preandinos	98,60	1,23	0,06	0,11	1,4
Bosques Amazónicos Subandinos	95,93	3,46	0,41	0,20	4,07
Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosque Continuo	99,73	0,27	0	0	0,27
Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana	0	0	0	0	0
Sabanas Anegadas	98,58	1,42	0	0	1,42
Sabanas Inundables	95,57	3,91	0,26	0,26	4,43
Bosques Montanos	96,54	2,92	0,31	0,23	3,46
Sabanas Antrópicas	91,67	7,35	0,78	0,20	8,33
Bosques Secos Interandinos	76,93	19,70	2,67	0,69	23,06
Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental	84,72	14,43	0,51	0,34	15,28
Vegetación Altoandina Oeste	0	0	0	0	0
Zona Nival	0	0	0	0	0
Total	94,30	5,0	0,5	0,2	5,7

(*) Análisis realizado de acuerdo al número de colecciones botánicas (base de datos del Proyecto Madidi, 2008)

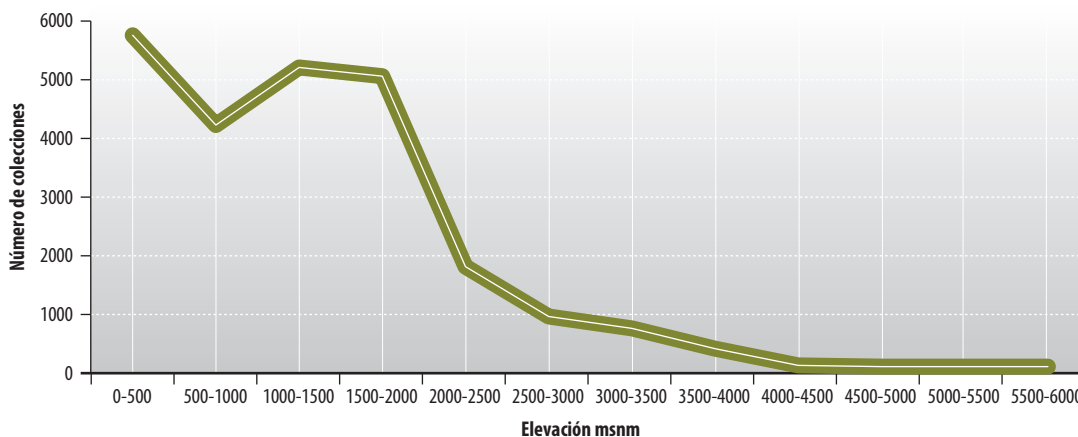
FIGURA 3. MAPA DEL GRADO DE CONOCIMIENTO DE LAS PLANTAS VASCULARES EN EL PNANMI MADIDI



Considerando el estudio de la vegetación de acuerdo a rangos de elevación, se cuenta con mayor información en rangos menores de elevación que en los mayores, ya que la mayor parte de las

colectas científicas de plantas vasculares ha sido obtenida entre 500 y 2 000 metros (Fig. 3 y 4). En general la vegetación de los diferentes rangos de elevación es aún poco conocida.

FIGURA 4. CONOCIMIENTO ACTUAL DE LA VEGETACIÓN EN RELACIÓN A LA ELEVACIÓN DENTRO DE LA REGIÓN DEL MADIDI



CONOCIMIENTOS TAXONÓMICOS, BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

CONOCIMIENTOS TAXONÓMICOS Y BIOLÓGICOS

Los registros de las plantas vasculares en Madidi han permitido contar con información de las 193 familias presentes en el área. Se tiene un buen conocimiento taxonómico del 32% de las familias

Gimnospermas y Angiospermas; del restante 68% se tiene alguna información en mayor o menor grado (Tabla 5). De algunas familias, entre ellas Myrtaceae, Lauraceae, Solanaceae, Sapindaceae, Rosaceae, el conocimiento es heterogéneo, dependiendo del género, y escaso respecto a la historia natural de la mayor parte de las especies. De todas las familias encontradas, Aizoaceae, Balsaminaceae y Cycadaceae corresponden a las plantas introducidas.

TABLA 5. CONOCIMIENTOS TAXONÓMICOS Y BIOLÓGICOS DE LAS FAMILIAS DE PLANTAS VASCULARES PRESENTES EN MADIDI

GIMNOSPERMAS Y ANGIOSPERMAS	TAXONOMÍA	HISTORIA NATURAL	GIMNOSPERMAS Y ANGIOSPERMAS	TAXONOMÍA	HISTORIA NATURAL
Acanthaceae	3	1	Capparaceae	2	1
Achatocarpaceae	3	1	Caprifoliaceae	3	1
Actinidiaceae	2	1	Caricaceae	2	1
Agavaceae	1	1	Caryocaraceae	2	1
Aizoaceae	2	1	Caryophyllaceae	1	1
Alismataceae	3	1	Cecropiaceae	3	1
Alstroemeriaceae	2	1	Celastraceae	1	1
Amaranthaceae	2	1	Chenopodiaceae	2	1
Amaryllidaceae	1	1	Chloranthaceae	3	1
Anacardiaceae	2	1	Chrysobalanaceae	3	1
Annonaceae	2	1	Clethraceae	1	1
Apiaceae	2	1	Clusiaceae	1	1
Apocynaceae	2	1	Cochlospermaceae	3	1
Aquifoliaceae	2	1	Columelliaceae	3	1
Araceae	3	1	Combretaceae	2	1
Araliaceae	1	1	Commelinaceae	1	1
Arecaceae	3	1	Connaraceae	2	1
Aristolochiaceae	1	1	Convolvulaceae	1	1
Asclepiadaceae	1	1	Crassulaceae	1	1
Asteraceae	1	1	Cucurbitaceae	2	1
Balanophoraceae	3	1	Cunoniaceae	2	1
Balsaminaceae	2	1	Cycadaceae	1	1
Basellaceae	2	1	Cyclanthaceae	2	1
Begoniaceae	1	1	Cyperaceae	1	1
Berberidaceae	2	1	Dialypetalanthaceae	3	1
Betulaceae	3	1	Dichapetalaceae	3	1
Bignoniaceae	3	1	Dilleniaceae	2	1
Bixaceae	3	1	Dioscoreaceae	1	1
Bombacaceae	2	1	Droseraceae	1	1
Boraginaceae	2	1	Ebenaceae	1	1
Brassicaceae	3	1	Elaeocarpaceae	1	1
Bromeliaceae	3	1	Elatinaceae	1	1
Brunelliaceae	3	1	Ephedraceae	2	1
Burmanniaceae	1	1	Eremolepidaceae	3	1
Burseraceae	1	1	Ericaceae	3	1
Butomaceae	1	1	Eriocaulaceae	2	1
Buxaceae	1	1	Erythroxylaceae	3	1
Cactaceae	1	1	Escalloniaceae	3	1
Callitrichaceae	1	1	Euphorbiaceae	2	1
Campanulaceae	2	1	Fabaceae	2	1
Cannaceae	3	1	Flacourtiaceae	2	1

Valores asignados: 0=Nada conocida, 1= Escasamente conocida, 2= Conocida y 3=Bien conocida

GIMNOSPERMAS Y ANGIOSPERMAS	TAXONOMÍA	HISTORIA NATURAL
Gentianaceae	1	1
Geraniaceae	2	1
Gesneriaceae	1	1
Haemodoraceae	3	1
Haloragaceae	2	1
Heliconiaceae	2	1
Hernandiaceae	2	1
Hippocrateaceae	1	1
Humiriaceae	2	1
Hydrangeaceae	1	1
Hydrocharitaceae	1	1
Hydrophyllaceae	1	1
Icacinaceae	1	1
Iridaceae	1	1
Juglandaceae	3	1
Juncaceae	3	1
Juncaginaceae	3	1
Lacistemataceae	3	1
Lamiaceae	2	1
Lauraceae	2	1
Lecythidaceae	3	1
Lemnaceae	3	1
Lentibulariaceae	3	1
Liliaceae	2	1
Linaceae	2	1
Lissocarpaceae	2	1
Loasaceae	3	1
Loganiaceae	2	1
Loranthaceae	3	1
Lythraceae	3	1
Magnoliaceae	2	1
Malpighiaceae	2	1
Malvaceae	1	1
Marantaceae	2	1
Marcgraviaceae	2	1
Mayacaceae	3	1
Melastomataceae	2	1
Meliaceae	3	1
Menispermaceae	2	1
Monimiaceae	3	1
Moraceae	3	1
Myricaceae	3	1

GIMNOSPERMAS Y ANGIOSPERMAS	TAXONOMÍA	HISTORIA NATURAL
Myristicaceae	2	1
Myrsinaceae	2	1
Myrtaceae	2	1
Nyctaginaceae	1	1
Nymphaeaceae	1	1
Ochnaceae	1	1
Olcaceae	2	1
Oleaceae	1	1
Onagraceae	3	1
Opiliaceae	3	1
Orchidaceae	2	1
Oxalidaceae	2	1
Papaveraceae	2	1
Passifloraceae	2	1
Phytolaccaceae	2	1
Piperaceae	2	1
Plantaginaceae	3	1
Plumbaginaceae	2	1
Poaceae	3	1
Podocarpaceae	2	1
Podostemaceae	2	1
Polemoniaceae	2	1
Polygalaceae	2	1
Polygonaceae	2	1
Pontederiaceae	3	1
Portulacaceae	2	1
Potamogetonaceae	3	1
Primulaceae	2	1
Proteaceae	2	1
Quiinaceae	1	1
Rafflesiaceae	2	1
Ranunculaceae	2	1
Rhamnaceae	2	1
Rhizophoraceae	3	1
Rosaceae	2	1
Rubiaceae	3	1
Rutaceae	1	1
Sabiaceae	1	1
Salicaceae	2	1
Santalaceae	2	1
Sapindaceae	2	1
Sapotaceae	3	1

Valores asignados: 0=Nada conocida, 1= Escasamente conocida, 2= Conocida y 3=Bien conocida

GIMNOSPERMAS Y ANGIOSPERMAS	TAXONOMÍA	HISTORIA NATURAL
Saxifragaceae	2	1
Scrophulariaceae	2	1
Simaroubaceae	2	1
Smilacaceae	1	1
Solanaceae	2	1
Staphyleaceae	3	1
Sterculiaceae	2	1
Styracaceae	1	1
Symplocaceae	1	1
Theaceae	1	1
Theophrastaceae	3	1
Thymelaeaceae	1	1
Tiliaceae	2	1
Trigoniaceae	2	1
Triuridaceae	2	1
Tropaeolaceae	3	1
Turneraceae	3	1
Ulmaceae	2	1
Urticaceae	2	1
Valerianaceae	2	1
Verbenaceae	1	1
Violaceae	2	1
Viscaceae	3	1
Vitaceae	2	1
Vochysiaceae	3	1
Xyridaceae	2	1
Zingiberaceae	2	1

Valores asignados: 0=Nada conocida, 1= Escasamente conocida, 2= Conocida y 3=Bien conocida

CONOCIMIENTOS ECOLÓGICOS

El análisis de los conocimientos ecológicos de las plantas Gimnospermas y Angiospermas presentes en Madidi, se hizo considerando su división en términos de vegetación acuática y terrestre, esta última fue dividida asimismo de acuerdo a sus diferentes formas de vida (arbórea, herbácea-arbustiva y epífita). Los resultados muestran que, en comparación con los otros grupos, el estrato arbóreo es el que cuenta con mayor información ecológica respecto a la estructura, composición y densidad de árboles,

así como de su fenología, dispersión y regeneración. Del estrato epífita, la información existente es más bien reducida. Por otra parte, no se dispone de ningún tipo de información del estrato herbáceo-arbustivo (Tabla 6).

TABLA 6. CONOCIMIENTOS ECOLÓGICOS DE LA VEGETACIÓN EN MADIDI

GIMNOSPERMA Y ANGIOSPERMA	NIVEL DE CONOCIMIENTO ECOLÓGICO
Vegetación terrestre vs. situación edáfica	1
Vegetación terrestre vs. situación hídrica	0
Vegetación acuática vs. situación edáfica	0
Vegetación acuática vs. situación hídrica	0
Vegetación vs. interacción con animales	1
Forma de vida arbórea	
Arbóreo vs. estructura (grosor y altura), composición y densidad	3
Arbóreo vs. polinizadores y dispersores	0
Arbóreo vs. rango de elevación u otros gradientes	2
Arbóreo vs. Fenología	2
Arbóreo vs. Dispersión	2
Arbóreo vs. Regeneración	2
Forma de vida epífita	
Epífitas ubicación, composición y densidad	1
Epífitas vs. polinizadores y dispersores	0
Epífitas vs. rango de elevación u otros gradientes	2
Epífitas vs. Fenología	0
Epífitas vs. Dispersión	0
Epífitas vs. Regeneración	0
Forma de vida herbácea-arbustiva	
Herbáceas y arbustivas vs. composición y densidad	0
Herbáceas y arbustivas vs. polinizadores y dispersores	0
Herbáceas y arbustivas vs. rango de elevación u otros gradientes	0
Herbáceas y arbustivas vs. Fenología	0
Herbáceas y arbustivas vs. Dispersión	0
Herbáceas y arbustivas vs. Regeneración	0

Valores asignados: 0=Nada conocida, 1= Escasamente conocida, 2= Conocida y 3=Bien conocida

En relación a los procesos ecológicos, se han realizado algunos estudios en Bolivia sobre la interacción entre plantas y animales, que proveen información acerca de la dieta de determinadas especies de vertebrados, particularmente de mamíferos, de la disponibilidad de recursos alimenticios y del rol que ejercen en la dinámica y regeneración del bosque. Los murciélagos nectarívoros, al igual que las aves e insectos, juegan un papel ecológico importante en la polinización de una gran diversidad de plantas. Hasta el momento, se han registrado en Bolivia 10 especies de murciélagos de la subfamilia Glossophaginae (la mayoría presentes en Madidi), especialistas en el néctar de las flores como principal alimento. Una de estas especies es *Glossophaga soricina*, que ha sido estudiada en las islas de bosque del Beni, y cuya importancia como polinizador es fundamental para la familia Bombacaceae (Moya & Tschapka, 2007).

Por otra parte, se realizaron estudios sobre la disponibilidad de recursos para mamíferos y aves frugívoros del bosque tropical (marimono, silbador, anta, venado, jochi colorado, jochi pintado, carachupa, pecaríes, pavas de monte, parabas), contribuyendo a la identificación de numerosas especies de plantas (141 especies de 54 familias botánicas) que son indispensables para la alimentación de estos animales (Wallace *et al.*, 2000). Algunos de estos estudios especifican la importancia de los mamíferos frugívoros como dispersores de semillas, demostrando que la mayoría de las semillas que habían pasado por el tracto digestivo de los animales tuvieron mayores tasas de germinación (Rumiz, 2010). También se ha investigado el efecto de los herbívoros (anta, pecaríes, venados y roedores medianos) en la regeneración natural del bosque, observándose que estos animales actúan como controladores del crecimiento rápido de especies competitivas, impidiendo de esta manera la formación de matas de bejucos (Rumiz, 2010).

De acuerdo a un estudio realizado en el bosque nublado de ceja y el páramo yungeño, en la región de Madidi, sobre el rol ecológico del oso andino como dispersor de semillas, se encontró que las se-

millas de *Nectandra cuneatocordata* (Lauraceae), *Symplocos cernua* (Symplocaceae) y *Gaultheria vaccinioides* (Ericaceae) consumidas por el oso andino germinaron más rápidamente que las muestras de control. Este mismo resultado se observó en las semillas *Gaultheria vaccinioides* que contenían las heces del zorro andino (Rivadeneira, 2001).

Los procesos ecológicos relevantes de los que no se cuenta con suficiente información, son los siguientes:

- Sucesión de la vegetación y rol de cada una de las especies.
- Incendios y sus efectos sobre las especies de plantas.
- Dinámica poblacional y efectos de la extracción de madera, fenología y dispersión.
- Interacciones planta-animal
- Producción de biomasa y captación de carbono.
- Especiación, reconocimiento y ubicación de las especies.

CONOCIMIENTOS TRADICIONALES

Los grupos indígenas de la región de Madidi poseen amplios conocimientos tradicionales sobre las plantas vasculares, aunque en la mayor parte de los casos éstos no han sido documentados adecuadamente. Por ello es fundamental promover estudios que recuperen estos conocimientos, tanto por su significado cultural como por su importancia económica, ya que un número considerable de plantas es utilizado con fines medicinales, alimenticios, artesanales y en la construcción, como es el caso de las especies de palmeras (Vidaurre *et al.*, 2006).

Parte de la información existente sobre los conocimientos etnobotánicos de los pueblos indígenas, se encuentra en los planes de manejo de las áreas protegidas de Madidi, Pílon Lajas y Apolobamba, y en las estrategias de desarrollo o planes de vida de los territorios indígenas vinculados con estas áreas (CIPTA, 2002; CIPLA, 2009;

PILCOL, 2009). Uno de los trabajos que sistematiza información valiosa sobre las prácticas culturales vinculadas al uso de las plantas, es el estudio realizado en varias comunidades de la TCO Takaná I, entre 1995 y 1997. A través de este estudio se han sistematizado conocimientos sobre el uso tradicional de 244 especies de plantas, pertenecientes a 72 familias botánicas (37% de las familias registradas para Madidi), demostrando su importancia para la alimentación, medicina, elaboración de artesanías, manejo de la pesca, crianza y cuidado sanitario de los animales domésticos. Entre los aportes de este estudio, se encuentra el análisis realizado sobre el valor científico de las plantas

para uso medicinal y el valor económico potencial de varias de ellas (Quenevo *et al.*, 1999).

SITUACIÓN DE AMENAZA

Son varias las especies de plantas vasculares identificadas en Madidi con algún grado de amenaza y que se encuentran protegidas en el área. Hasta el momento, se han registrado 34 especies amenazadas, de las cuales 12 son endémicas y 15 han sido incluidas en el Apéndice II de CITES. Por otra parte, 18 especies de flora endémicas han sido asimismo incluidas en CITES (Tabla 7).

TABLA 7. ESPECIES DE PLANTAS VASCULARES AMENAZADAS Y ENDÉMICAS DE MADIDI

ESPECIE	ECORREGIÓN	ENDÉMICA	UICN	APÉNDICE II CITES
<i>Aechmea kuntzeana</i>	Bosque Seco Interandino	1		1
<i>Astronium urundeuva</i>	Bosque Seco Interandino		VU	
<i>Bactris gasipaes</i>	Bosque Amazónico Preandino		VU	
<i>Bertholletia excelsa</i>	Bosque Amazónico Preandino y Bosque Amazónico de Pando		VU	
<i>Billbergia microlepis</i>	Bosque Montano	1		1
<i>Bromelia arubaiensis</i>	Bosque Amazónico de Inundación	1		1
<i>Cedrela odorata</i>	Bosque Amazónico Preandino		VU	
<i>Cereus yungasensis*</i>	Bosque Seco Interandino	1	VU	1
<i>Cischweinfia kroemeri</i>	Bosque Amazónico Preandino	1		1
<i>Clusia pachamamae*</i>	Bosque Montano	1	VU	
<i>Corynaea crassa</i>	Bosque Montano		VU	
<i>Epidendrum larae</i>	Bosque Montano y Bosque Seco Interandino	1		1
<i>Epidendrum scopulorum</i>	Bosque Montano	1		1
<i>Epidendrum syringothyrsus</i>	Bosque Montano	1		1
<i>Escallonia resinosa</i>	Bosque Montano		VU	
<i>Ficus insipida</i>	Bosque Amazónico Preandino		VU	
<i>Fosterella albicans</i>	Bosque Seco Interandino		EN	1
<i>Fosterella floridensis</i>	Bosque Amazónico de Pando, Bosque Preandino, Bosque Montano y Bosque Seco Interandino		VU	1
<i>Fosterella graminea*</i>	Bosques Montano y Bosque Seco Interandino	1	EN	1
<i>Gaultheria eriophylla</i>	Bosque Montano		EN	
<i>Lepanthes calyptrata*</i>	Bosque Montano	1	CR	1
<i>Lepanthes hastata</i>	Bosque Montano	1		1
<i>Lepanthes herzogii*</i>	Bosque Montano	1	EN	1

Apéndice II: Se incluyen todas las especies de orquídeas, bromélias y cactáceas. Estado de amenaza: EN: En peligro, VU: Vulnerable, CR: Peligro Crítico

(*) Especies endémicas y amenazadas



ESPECIE	ECORREGIÓN	ENDÉMICA	UICN	APÉNDICE II CITES
<i>Lepanthes Illipiensis</i>	Bosque Montano	1		1
<i>Lepanthes ringens</i>	Bosque Montano	1		1
<i>Lepismium asuntapatense</i>	Bosque Montano	1		1
<i>Licania boliviensis*</i>	Bosque Montano	1	EN	
<i>Masdevallia frilehmannii</i>	Bosque Amazónico Preandino y Bosque Montano	1		1
<i>Masdevallia omorenoi*</i>	Bosque Montano	1	VU	1
<i>Masdevallia quasimodo*</i>	Bosque Montano	1	VU	1
<i>Masdevallia yungasensis</i>	Bosque Montano	1		1
<i>Maxillaria acutifolia</i>	Bosque Montano	1		1
<i>Neodryas herzogii</i>	Bosque Montano	1		1
<i>Pleurothallis citrina</i>	Bosque Montano	1		1
<i>Pleurothallis cyclophylla</i>	Bosque Montano	1		1
<i>Pleurothallis gracilentia*</i>	Bosque Amazónico Subandino y Bosque Montano, Bosque Amazónico Preandino	1	EN	1
<i>Polylepis racemosa</i>	Bosque Montano y Vegetación Altoandina de la Cordilera Oriental		VU	
<i>Pterogyne nitens</i>	Bosque Seco Interandino		VU	
<i>Puya fiebrigii</i>	Bosque Montano		EN	1
<i>Socratea salazarii</i>	Bosque Amazónico Preandino		EN	
<i>Stenostephanus longistaminus</i>	Bosque Amazónico Preandino		EN	
<i>Swietenia macrophylla</i>	Bosque Amazónico Preandino		VU	
<i>Tillandsia edithae</i>	Bosque Seco Interandino		EN	1
<i>Tillandsia krukoffiana*</i>	Bosque Seco Interandino	1	EN	1
<i>Trichosalpinx egleri</i>	Bosque Amazónico Preandino		VU	1
<i>Trichosalpinx teaguei*</i>	Bosque Montano	1	VU	1
<i>Uncaria tomentosa</i>	Bosque Amazónico Preandino		EN	
<i>Weinmannia davidsonii*</i>	Bosque Montano	1	VU	
<i>Weinmannia fagaroides</i>	Bosque Montano		VU	
<i>Wendlandiella gracilis</i>	Bosque Amazónico Preandino		EN	
<i>Werauhia boliviana</i>	Bosque Seco Interandino y Bosque Amazónico Preandino	1		1
<i>Zamia boliviana</i>	Bosque Amazónico Preandino		EN	1

Apéndice II: Se incluyen todas las especies de orquídeas, bromélias y cactáceas. Estado de amenaza: EN: En peligro, VU: Vulnerable, CR: Peligro Crítico

(*) Especies endémicas y amenazadas

Entre las amenazas más importantes que enfrentan las plantas vasculares, se pueden mencionar el cambio climático, la contaminación, la producción minera, la apertura de caminos, la colonización, la agricultura, la ganadería, la extracción de leña, la cacería, el fuego, el turismo ilegal y la introducción de especies exóticas (Tabla 8).

El conocimiento existente sobre estas amenazas es reducido e insuficiente para adoptar medidas orientadas a la conservación de la flora en Madidi. No se han realizado estudios de los impactos de la apertura de caminos y el desarrollo de la agricultura y ganadería sobre la vegetación, tampoco se conocen los efectos de la contaminación de la flora. De igual modo, no se han priorizado investiga-

ciones dirigidas a monitorear el cambio climático y sus consecuencias en el desarrollo de las formaciones vegetales de la región, particularmente de las especies amenazadas y limitadas a rangos de elevación pequeños o a suelos especiales.

A pesar de la importancia de la extracción de leña por las comunidades de la región andina, no se cuenta con información suficiente que permita cuantificar las cantidades de leña extraída por año de los bosques secos o de los bosques de keñua, y su capacidad de regeneración. Asimismo, hay vacíos de información sobre las especies de flora aprovechadas en los diferentes ecosistemas, en términos de su capacidad de regeneración, densidad poblacional e importancia económica.

TABLA 8. AMENAZAS Y VACIOS DE CONOCIMIENTO DE LA VEGETACIÓN EN MADIDI

AMENAZAS	VACÍOS DE CONOCIMIENTOS	EFFECTOS	AMENAZAS ESPECÍFICAS
Cambio climático	Capacidad de dispersión de las especies y su distribución; especies amenazadas y especies limitadas a un rango altitudinal pequeño o a suelos especiales; competencia entre especies para ubicar un nuevo nicho ecológico.	Interacción planta-planta y planta-animal.	En zonas de vegetación altoandina, bofedales, bosques de incienso, especialmente en las partes altas de Queara.
Contaminación	Efectos de la contaminación en la flora.	Cambio de la composición de la flora.	
Minería	Cantidad de sedimento y fuego provocado por la búsqueda de betas.	Cambio de la composición de la flora.	En zonas de vegetación altoandina y bosques montanos, particularmente en los alrededores del río Tuichi.
Caminos	Impactos en la diversidad, fragmentación y cambio de uso del suelo, drenado de bajíos.	Cambio de cobertura del suelo.	Carreteras de Pelechuco-Mojos y Apolo-Ixiamas.
Agricultura	Cuantificación de los efectos negativos de la agricultura en la vegetación. Sólo se cuenta con información básica sobre el uso agrícola.	Uso del suelo.	Cultivos de coca; ataque de plagas a cultivos agrícolas.
Ganadería	Áreas afectadas por la ganadería, especies introducidas para su alimentación, especies palatables preferidas por el ganado.	Pérdida de especies nativas.	Cultivos de pastos africanos.
Extracción de leña	Cuantificación de cantidades de leña extraídas de los bosques de <i>Polylepis</i> y bosques secos.	Pérdida de especies nativas y cambio de la composición florística.	Los bosques de <i>Polylepis</i> del sector de Queara y el bosque seco del río Machariapo.
Caza	Relación planta-animal.	Interacciones antagónicas, dispersión de semillas.	
Pesca	Dispersión de semillas.	Dispersión de semillas.	



AMENAZAS	VACÍOS DE CONOCIMIENTOS	EFFECTOS	AMENAZAS ESPECÍFICAS
Fuego	Magnitud, frecuencia y recurrencia de incendios producidos anualmente.	Interacción planta-animal.	Pampas del Heath, alrededor de los albergues.
Recolección de frutos	Regeneración de las especies.	Cambios en la regeneración de las especies.	
Cosecha de palmito	Cantidad de personas que aprovechan el palmito y lugares donde se lo explota.	Cambios en la densidad poblacional.	
Turismo ilegal	Densidades poblacionales y regeneración de las especies aprovechadas.	Uso de especies vegetales en la construcción de balsas, chapapas y otros.	Albergues turísticos próximos a las Pampas del Heath.
Especies exóticas para alimento (café)	Antecedentes de la presencia del café en la zona, cómo y cuánto avanza, área de ocupación y efectos en la diversidad.	Planta invasora en bosques pluviestacionales.	
Especies exóticas para forraje: kudzu, ricinos y pastos africanos	Amenazas potenciales a las especies de flora nativa.	Competencia y pérdida de especies nativas, cambio en la composición florística.	

CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ESPECIES

Son varias las especies de flora de la región de Madidi utilizadas con fines alimenticios, rituales, ornamentales, de construcción y elaboración de artesanías (Araujo-Murakami & Zenteno-Ruiz, 2006). En general, no se cuenta con información sobre el área de distribución de las especies endémicas ni sobre sus características ecológicas y situación de amenaza. Son asimismo insuficientes los estudios biológicos y ecológicos de especies maderables y no maderables de importancia económica, algunos de los estudios realizados se centraron en especies no maderables que se utilizan tradicionalmente en la región, como el incienso, la castaña, la jatata y el cacao (Tabla 8).

Las investigaciones sobre el tipo de incienso que se cosecha en los bosques montanos de mediana altura, han permitido obtener información de la estructura del bosque de incienso, la densidad de árboles, el rendimiento, los sistemas y técnicas de extracción de incienso y las amenazas a su conservación (Veitch, 2002; Zenteno-Ruiz & Fuentes, 2008), además de documentar una nueva especie de árbol de incienso para la ciencia: *Clusia pachamamae*, de la cual se extrae una resina de gran calidad que es aprovechada tradicio-

nalmente por las comunidades de la zona (Zenteno-Ruiz & Fuentes, 2008). Con la finalidad de reducir las amenazas a la conservación de las plantas de incienso, se elaboraron planes comunales de aprovechamiento sostenible (áreas de extracción, técnicas de manejo, volúmenes de cosecha sostenible, monitoreo, sistema de organización y normas comunales) en las comunidades de Virgen del Rosario, Pata y Santa Cruz del Valle Ameno, ejecutándose algunas acciones de repoblamiento de incienses (con insuficiente regeneración), mediante el trasplante de plantines en áreas con requerimiento de raleo (Briançon y Comunidad Virgen del Rosario, 2005; Silicuana y Asociación de Recolectores de Incienso Pata Apolo, 2006; Silicuana y Asociación de Recolectores de Incienso de Santa Cruz del Valle Ameno, 2006).

Entre 2004 y 2008, en el marco del Proyecto “Investigación y Conservación de las Pampas del Heath”, ejecutado por ACA-Bolivia, se establecieron transectos permanentes y temporales para el estudio de la vegetación (Kauko, 2006) y dos parcelas permanentes (Poma, 2007), en la zona central del Paque Nacional Madidi. Estos estudios son la base para monitorear los bosques de tierra firme e inundables, cuyos indicadores biogeográficos son la castaña (*Bertholletia excelsa*) y

el patujú (*Phenakospermum guyannense*). En esta zona de protección estricta del área de Madidi, los bosques de castaña son muy poco utilizados, por lo que el monitoreo de esta especie permitirá realizar controles de calidad en zonas destinadas al uso intensivo de la castaña (ACA-Bolivia, 2010). Asimismo, se establecieron algunas parcelas temporales y transectos permanentes en zonas boscosas, y se realizaron relevamientos de vegetación leñosa mediante líneas de intercepción en las sabanas, para evaluar la composición florística en los alrededores de las comunidades de la TCO Takana II (Zenteno-Ruiz, 2007)

Por otra parte, se elaboraron planes de manejo de aprovechamiento de la castaña (*Bertholletia excelsa*) en cada una de las comunidades de la TCO Takana II, ubicada en el límite norte del Parque Nacional Madidi: El Tigre, Toromonas, Puerto Pérez y Las Mercedes, en una extensión 306 183,412 ha, que se encuentran en proceso de revisión y aprobación por la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra (ABT), dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. Los planes de manejo están dirigidos a la conservación del bosque, al desarrollo de capacidades comunales, al fortalecimiento organizativo y al incremento de los ingresos económicos, mediante la venta de la castaña orgánica a precios justos, evitando de esta manera la práctica del habilito (endeudamiento por adelantado de los castañeros). Dado que el trabajo de la castaña ocupa a los productores solo 5 meses de su tiempo al año (entre noviembre y marzo), es posible combinar esta actividad con otras iniciativas de manejo forestal (maderas, frutos, hojas de palmas). En este sentido, los planes de manejo incorporan actividades de mejoramiento de los huertos familiares y sistemas agroforestales y silvopastoriles (ACA-Bolivia y CIPTA 2010b, en prep.).

Entre otros estudios realizados sobre especies promisorias, se encuentra la jatata (*Geonoma deversa*), que es un recurso importante para los pobladores de la región, particularmente para las comunidades takanas y tísmanes. Sus hojas son

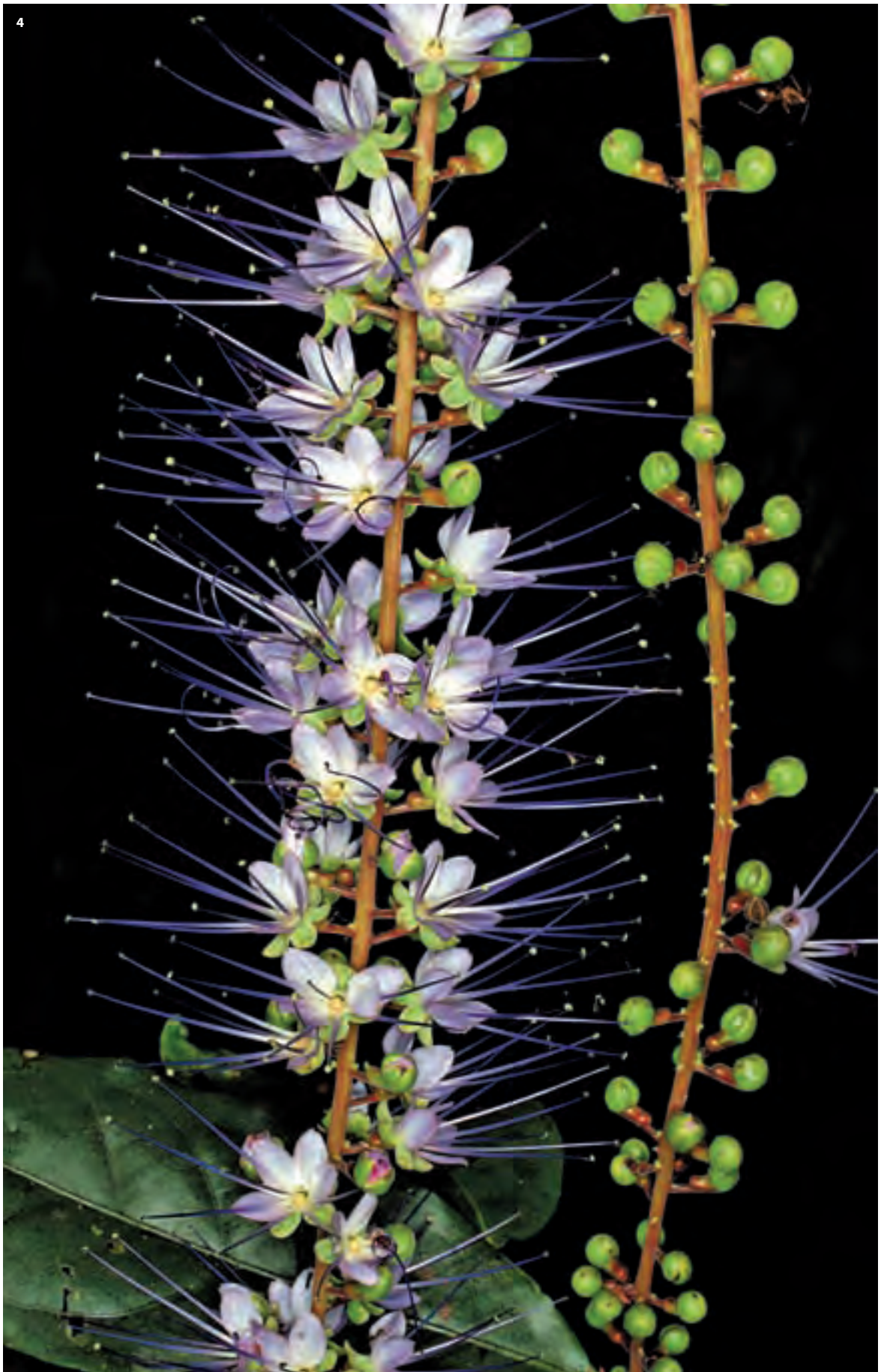
usadas para el tejido de techos y son muy apreciadas para la construcción de casas, por su durabilidad y porque tienen la propiedad de mantener fresco el ambiente. El uso de esta palmera fue estudiado en las comunidades tísmanes, brindando información sobre su distribución, biología y características de su aprovechamiento y comercialización (Trópico, 2006).

Por la importancia ecológica y económica de las palmeras, se llevaron a cabo dos estudios sobre la diversidad, densidad, distribución y dinámica fenológica de las especies de palmeras arborescentes que se desarrollan en el bosque amazónico del PNANMI Madidi. Se establecieron parcelas en tres tipos de bosque (planos inundables, planos no inundables y ladera), en la zona de piedemonte del río Hondo. En cada parcela se cuantificó el número de especies, el número de individuos por especie, el estado fenológico y la altura de las palmeras con DAP \geq 10 cm. En relación con la diversidad, la densidad y los patrones de distribución espacial de las palmeras, se identificaron, en un área de 10,28 ha evaluadas, un total de 1 728 individuos de nueve especies: *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum murumuru*, *Socratea exorrhiza*, *Euterpe precatoria*, *Iriartea deltoidea*, *Oenocarpus mapora*, *O. bataua*, *Attalea phalerata* y *Mauritia flexuosa*. La densidad fue de 168 individuos/ha; las especies que presentaron mayor densidad fueron *Socratea exorrhiza* (47,1 individuos/ha) e *Iriartea deltoidea* (45,8 individuos/ha) (Cabrera & Wallace, 2007). En el segundo estudio sobre la dinámica fenológica de 76 individuos de ocho especies (*Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza*, *Attalea phalerata*, *Astrocaryum murumuru*, *Bactris gasipaes*, *Euterpe precatoria*, *Oenocarpus mapora* y *Mauritia flexuosa*), se obtuvo como resultado que la comunidad de palmeras del río Hondo presentó flores y frutos durante todo el año. Los picos de floración de la mayoría de las especies coincidieron con la primera mitad de la época húmeda, mientras que su fructificación se concentró principalmente a finales de la época húmeda y en el período de transición de la época húmeda a seca (Cabrera, & Wallace, 2007).





1



4

1. *Tillandsia* sp.
2. *Psychotria poeppigiana*
3. *Philodendron ernestii*
4. *Hirtella racemosa*

Sobre el cacao silvestre (*Theobroma cacao*) se realizaron estudios en comunidades de la TCO Takana I (ubicados en bosques preandinos y de la llanura amazónica), así como del cacao cultivado en zonas del Alto Beni, aportando información sobre sus características morfológicas, variabilidad genética, estructura poblacional, densidad de árboles, frecuencia relativa, forma de crecimiento del fuste, estado de salud e índice de valor de importancia, así como técnicas de uso tradicional del cacao en comunidades locales (Zenteno, 2000; July, 2007). Uno de los resultados de los estudios indica que las poblaciones silvestres de cacao estarían amenazadas por la introducción de genotipos

foráneos y el proceso de hibridación. De igual manera, se han desarrollado modelos de distribución del cacao en el norte de La Paz, considerando la precipitación, altitud, pendiente y vegetación, e identificando los tipos de bosques óptimos para la producción de cacao: bosques ribereños, húmedo de tierras bajas y montano (WCS, 2009).

Por otra parte, no existe un registro completo de los planes de manejo elaborados de las especies aprovechadas de flora, que permita tener información disponible e identificar prioridades de investigación para el desarrollo de conocimientos sobre su biología, ecología, dinámica poblacional y regeneración (Tabla 9).

TABLA 9. ESPECIES VEGETALES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LA REGIÓN DE MADIDI

ESPECIES	ACTIVIDAD DE MANEJO	VACÍOS DE CONOCIMIENTO	EFFECTOS EN LA FLORA
Castaña	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación y mapeo de todos los árboles utilizados. - Limpieza de árboles (lianas, epifitas, etc). 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de regeneración, edad de producción, técnicas de cosecha. - Estudios sobre el efecto de superposición de planes de manejo forestal maderable con planes de manejo forestal no maderable. - Estudios sobre dispersores naturales de semillas. - Estudios sobre rendimientos y monitoreo del sistema de manejo. - Impactos ecológicos y sociales del manejo de la especie. - Enfermedades y plagas en los individuos productores. - Sistema de manejo y líneas de regulación. - Desarrollo de buenas prácticas de cosecha. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la diversidad. - Disminución de la fertilidad del suelo. - Falta de alimento para dispersores de semillas. - Cambio en la composición florística, en la estructura de la población y en la comunidad vegetal.
Cacao	- Aprovechamiento de rodales silvestres.	<ul style="list-style-type: none"> - Períodos de fructificación. - Características morfológicas de flor, hoja y semilla. - Estudios de regeneración, edad de producción, técnicas de cosecha. - Evaluación de la escoba de bruja (<i>Moniliophthora perniciosa</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> - Apertura o desmonte por chaqueos para cultivos. - Sistemas agroforestales que afectan la composición florística nativa
	- Cultivo de cacao nativo con chaqueo.	- Tiempo de regeneración del bosque después del chaqueo	- Pérdida de diversidad



ESPECIES	ACTIVIDAD DE MANEJO	VACÍOS DE CONOCIMIENTO	EFFECTOS EN LA FLORA
Incienso	<ul style="list-style-type: none"> - Datos poblacionales y fenología. - Repoblamiento de incienales mediante el trasplante de plantines. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mapeo de todos los bosques de incienso del área de Madidi. - Estudios de la dinámica del bosque de incienso, reproducción de los árboles, regeneración y frecuencia de la cosecha. - Sistema de manejo y líneas de regulación. - Desarrollo de buenas prácticas de cosecha (extracción de resina). 	<ul style="list-style-type: none"> - Daño a los rodales, disminución de la densidad, ataque de plagas por los cortes. - Cambios de la estructura poblacional. - Pérdida de diversidad.
Copal	<ul style="list-style-type: none"> - Extracción de resina. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios biológicos y ecológicos. - Estudios sobre condiciones para un manejo sostenible (densidad, regeneración, producción de resina, frecuencia de cosecha, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> - Daño a los rodales, disminución de la densidad, ataque de plagas por los cortes.
Palmeras	<ul style="list-style-type: none"> - Extracción de hojas de jatata para la construcción y la elaboración de artesanías. - Extracción de frutos y palmitos para la alimentación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dinámica poblacional de las especies. - Estudio de la diversidad, densidad y distribución espacial de nueve especies de palmeras en el río Hondo. - Estudio de la dinámica fenológica de ocho especies de palmeras en el río Hondo. - Estudios preliminares de industrialización de la leche de majo, majillo, palma real y asaí. - Estudios sobre técnicas de manejo de las especies de palmas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Extracción de biomasa. - Falta de alimento para dispersores de semillas. - Cambio en la composición florística.
Bambú	<ul style="list-style-type: none"> - Extracción de troncos para la elaboración de artesanías. 	<ul style="list-style-type: none"> - Datos poblacionales biológicos y ecológicos. - Estudios de regeneración, densidad, edad de producción. - Buenas prácticas de cosecha. 	<ul style="list-style-type: none"> - Extracción de biomasa.
Fabaceae	<ul style="list-style-type: none"> - Extracción de frutos para la elaboración de artesanías. 	<ul style="list-style-type: none"> - Datos poblacionales biológicos y ecológicos. - Estudios de regeneración, densidad, edad de producción. Buenas prácticas de cosecha. 	<ul style="list-style-type: none"> - Extracción de biomasa. - Falta de alimento para dispersores de semillas.
Orquídeas y cactáceas	<ul style="list-style-type: none"> - Extracción de plantas con fines ornamentales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Datos poblacionales biológicos y ecológicos. - Rango de distribución y situación de amenaza. - Buenas prácticas de cosecha. 	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto en las poblaciones de aves e insectos polinizadores.
Mara, roble, palo maría, cedro, almendrillo, serebó, tajibo blanco, gabun, laurel, verdolago, yesquero	<ul style="list-style-type: none"> - Planes de manejo forestal. - Extracción de especies maderables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Datos poblacionales biológicos y ecológicos. - Regeneración y recuperación de los individuos y del ecosistema. - Monitoreo de la deforestación y del cambio de uso de la tierra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Extracción de biomasa. - Disminución de la capacidad del bosque de fijar CO₂.
	<ul style="list-style-type: none"> - Extracción de frutos. - Apertura de caminos y sendas. - Construcción campamentos. 		<ul style="list-style-type: none"> - Extracción de biomasa. - Disminución de la diversidad - Pérdida de hábitat de especies epífitas y de la fauna silvestre.

ESPECIES IMPORTANTES PARA EL MONITOREO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

Las especies que pueden servir como indicadores para las actividades de monitoreo ambiental (Tabla 10), por ser fácilmente reconocibles y presentar características biológicas y ecológicas particulares, son las siguientes:

- *Oenocarpus bataua* (palmera majo), la presencia de esta especie define un tipo específico de bosque montano.
- *Cecropia* spp. (ambaibo), es un género (con pocas especies) que puede ser fácilmente reconocible.
- *Mauritia flexuosa* (palma real), es una especie característica de las pampas del Heath y de algunos ecosistemas del bosque amazónico.
- *Pteridium* spp., las densidades altas de estas especies permitirían monitorear sitios donde la vegetación ha sufrido algún proceso de quema.
- *Ochroma pyramidale* (palo balsa), esta especie permitiría monitorear la sucesión de vegetación.
- Los bosques de *Polylepis* spp. (keñua), que se encuentran en los límites de zonas de vegetación, podrían ser útiles para monitorear el cambio climático.
- *Pereskia weberiana* y otras especies de cactáceas que se desarrollan en el bosque montano seco, contribuirían al monitoreo del cambio climático.

TABLA 10. ESPECIES DEL FLORA IDENTIFICADAS PARA EL MONITOREO AMBIENTAL

ESPECIE	DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS
<i>Oenocarpus bataua</i> (majo)	Es fácilmente reconocible y define un tipo específico de bosque montano.	Cambio climático y niveles de humedad.
<i>Cecropia</i> sp. (ambaibo)	Es posible identificarla mediante fotos aéreas, y permite monitorear el límite superior del bosque porque es fácilmente reconocible en relación a otras taxas.	Monitoreo del cambio climático y del estado de conservación de la vegetación.
<i>Mauritia flexuosa</i> (palma real)	Está presente en las pampas del Heath.	Monitoreo de los niveles de humedad e inundación.
<i>Pteridium</i> sp.	Aparece después de quemadas repetidas.	Monitoreo de la quema de vegetación.
Epífitas vasculares: <i>Platyserium andinum</i> (corona del inca)	Están presentes en el bosque seco gracias a la neblina de la mañana. Con el cambio climático hay menos humedad y estas plantas podrían disminuir en cantidad y composición.	Cambio climático y niveles de humedad.
Especies maderables	Están presentes en toda la franja boscosa, pero disminuyen y desaparecen conforme aumenta la altitud.	Monitoreo de la extracción ilegal de madera.
Bosques de <i>Polylepis</i> (keñua)	Están presentes en zonas límites de vegetación.	Monitoreo del cambio climático.
Especies que se desarrollan en zonas límites de vegetación	Se están realizando estudios de especies.	Monitoreo del cambio climático.
<i>Chusquea</i> spp.	Están presentes en toda la franja boscosa, pero disminuyen y desaparecen conforme baja la altitud.	Monitoreo de la formación de claros en la vegetación.
<i>Pereskia weberiana</i> y otras especies de cactáceas	Están presentes en zonas límites del bosque seco.	Monitoreo de niveles de humedad, cambio climático y ampliación-reducción del bosque seco.
<i>Ochroma pyramidale</i> (palo balsa)	Está presente en zonas límites de vegetación.	Monitoreo de la sucesión de vegetación.
<i>Isoetes</i> sp.	Están presentes en lagunas altoandinas.	Monitoreo de niveles de eutrofización.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los estudios realizados hasta el momento, Madidi es la región con mayor riqueza de flora en el país; sin embargo, el nivel de información obtenida no permite abarcar un área de conocimientos suficientes sobre la biología y ecología de las especies de plantas vasculares, ni sobre el uso de las diferentes ecorregiones y ecosistemas de Madidi.

Es fundamental concentrar los esfuerzos de investigación botánica en aquellas ecorregiones de las que se tienen escasos conocimientos científicos, sobre todo de los bosques Amazónico de Pando y Amazónico Preandino y de los bosques

Amazónico de Inundación Asociado a Bosque Continuo y Amazónico de Inundación Asociado a Sabana.

Se recomienda elaborar planes de manejo de las especies no maderables que se aprovechan, como cacao, castaña, incienso, jatata, majo y palmeras, para generar información sobre su dinámica poblacional, densidad y regeneración, así como de las técnicas de manejo utilizadas, a fin de fortalecer las actividades económicas de las comunidades y de la región.

También es prioritario establecer programas de investigación sobre el cambio climático y su impacto sobre la biodiversidad y el desarrollo de las comunidades locales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACA-Bolivia.** 2010. Resultados de la investigación biológica en las Pampas del Heath. Informe técnico no publicado. ACA-Bolivia. La Paz, Bolivia.
- ACA-Bolivia & CIPTA.** 2010a. Planes de manejo de la castaña en las cuatro comunidades Takana. Informe técnico. ACA-Bolivia & CIPTA. La Paz, Bolivia.
- ACA-Bolivia & CIPTA.** 2010b. Memorias del primer taller de uso de recursos en las comunidades del área demanda de la TCO Takana II, mayo-junio del 2010. Informe técnico. ACA-Bolivia & CIPTA. La Paz, Bolivia.
- Aguirre, L.F. (Ed.).** 2007. Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Editorial: Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz, 416 pp.
- Araujo-Murakami, A., F. Bascopé, V. Cardona-Peña, D. De la Quintana, A. Fuentes, P. Jørgensen, C. Maldonado, T. Miranda, N. Paniagua & R. Seidel.** 2005a. Composición florística y estructura del bosque amazónico preandino en el sector del Arroyo Negro, Parque Nacional Madidi, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 40(3): 281-303.
- Araujo-Murakami, A., V. Cardona-Peña, D. De la Quintana, A. Fuentes, P.M. Jørgensen, C. Maldonado, T. Miranda, Paniagua-Zambrana & R. Seidel.** 2005b. Estructura y diversidad de plantas leñosas en un bosque amazónico preandino en el sector del Río Quendeque, Parque Nacional Madidi, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 40(3): 304-324.
- Araujo-Murakami A. & F.S. Zenteno-Ruiz.** 2006. Bosques de los Andes orientales de Bolivia y sus especies útiles. 146-161 pp. En: Moraes M., Ollgaard B., Kvist L., Borchsenius F. & Balslev H. (Eds). Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- Briançon, A. & Comunidad Virgen del Rosario.** 2005. Plan de Manejo de Incienso en Virgen del Rosario, Municipio de Apolo. WCS. La Paz, Bolivia. 37 pp.
- Cabrera, H & R. Wallace.** 2007. Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque preandino-amazónico de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 42 (2): 121-135.
- Cabrera, H & R. Wallace.** 2007. Patrones fenológicos de ocho especies de palmera en un bosque amazónico de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 21: 1-18.
- Cornejo-Majía, M., P.M. Jørgensen, M.J. Macía, I. Loza, A. Fuentes & L. Cayola (Eds.).** 2011. Memorias de los 10 años de investigación botánica realizada en la región de Madidi: "Conociendo una de las regiones más biodiversas del mundo". Herbario Nacional de Bolivia, Missouri Botanical Garden. La Paz, Bolivia.
- De la Quintana, D.** 2003. Diversidad florística y estructura de una parcela permanente en un bosque amazónico preandino del sector del Río Hondo, Área Natural de Manejo Integrado Madidi (La Paz, Bolivia). Tesis de Licenciatura, Carrera de Biología, Facultad de Ciencias Puras y Naturales, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 49 pp.
- De la Quintana, D.** 2005. Diversidad florística y estructura de una parcela permanente en un bosque amazónico preandino del sector del Río Hondo, Área Natural de Manejo Integrado Madidi (La Paz, Bolivia). *Ecología en Bolivia* 40(3): 418-442.
- Dorr, L.J.** 1991. The vascular plant collections of R. S. Williams from Bolivia and Peru (1901-1902). *Britonia* 43(4): 211-239.
- Funk, V. A. & S. A. Mori.** 1989. A bibliography of plant collectors in Bolivia. *Smithsonian Contributions to Botany* 70: i-iii, 1-20.
- July, W.** 2007. Caracterización morfológica y molecular del cacao nacional boliviano y de selecciones élites del Alto Beni, Bolivia. Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) para optar al grado de Magister Scientiae. Costa Rica, 88 pp.
- Kauko, G.** 2006. Composición florística y estructura en áreas de transición entre bosques y sabanas del Heath, La Paz, Bolivia. Tesis de grado para optar el título de Agroforestal. Universidad Amazónica de Pando. Cobija, Bolivia. 118 pp.
- Navarro, G. & M. Maldonado.** 2004. Geografía ecológica de Bolivia, vegetación y ambientes acuáticos. Editorial: Centro de Ecología Simón I. Patiño-Departamento de Difusión. Cochabamba, Bolivia. 719 pp.
- Mittermeier, R., Myers, N., Thomsen, J., Fonseca, G. & S. Oliveri.** 1998. Biodiversity Hotspots and Major tropical Wilderness Areas: Approaches to Setting Conservation Priorities. *Conservation Biology* 12: 516-520.
- Olson, D. & E. Dinertein.** 1998. The global 200: A representation approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions. *Conservation Biology* 12: 502-515.
- Panfil, S. N.** 2001. Late Holocene forest and savanna diversity and dynamics across an Amazonian ecotone. Tesis doctoral, University of Georgia, Athens. 147 pp.
- Poma, A.** 2007. Estructura y composición florística en dos parcelas permanentes en el bosque amazónico de tierra firme e inundable, en el norte del Parque Nacional Madidi, La Paz. Tesis de Licenciatura, Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 107 pp.
- Quenevo, C., G. Bourdy & A. Jiménez.** 1999. Tacana. Ecuánasha aquí, ecuanasha id'rene cuana, me schnapaque. Conozcan nuestros árboles, nuestras hierbas. FONAMA, IRD, UMSA, CIPTA. La Paz, Bolivia. 497 pp.

- Quisbert, J. & M.J. Macía.** 2005. Estudio comparativo de la composición florística y estructura del bosque de tierra firme en dos sitios de tierras bajas de Madidi. *Ecología en Bolivia* 40(3): 339-364.
- Rivadeneira, C.** 2001. Dispersión de semillas por el oso andino (*Tremarctos ornatus*) y elementos de su dieta en la región de Apolobambaba, Bolivia. Tesis para optar al Grado de Licenciatura en Biología. Carrera de Biología, Facultad de Ciencias Puras y Naturales. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 72 pp.
- Rumiz, D.** 2010. Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes. 53-73 pp. En: Wallace, R., H. Gómez, Z. Porcel & D. 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. 884 pp.
- Seidel, R.** 1995. Inventario de los árboles en tres parcelas de bosque primario en la Serranía de Marimón, Alto Beni. *Ecología en Bolivia* 25: 1-35.
- SERNAP.** 2005. Plan de Manejo del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. SERNAP. La Paz, Bolivia. 344 pp.
- Silicuana, T. & Asociación de Recolectores de Incienso Santa Cruz del Valle Ameno.** 2006. Plan de Manejo Comunal de Aprovechamiento Sostenible de Incienso en la Comunidad de Santa Cruz del Valle Ameno del Municipio de Apolo, Provincia Franz Tamayo. WCS. La Paz, Bolivia. 49 pp.
- Silicuana, T. & Asociación de Recolectores de Incienso Pata Apolo.** 2006. Plan de Manejo Comunal de Aprovechamiento Sostenible de Incienso en la Comunidad de Pata del Municipio de Apolo, Provincia Franz Tamayo. WCS. La Paz, Bolivia. 52 pp.
- Ergueta P., M. Otterburg & S. Estensoro.** (Eds.) 2006. Jatata: Un recurso valioso para los habitantes del bosque tropical. Trópico. La Paz, Bolivia. 159 pp.
- Vargas, I.** 1996. Estructura y composición florística de cuatro sitios en el "Parque Nacional Amboró" Santa Cruz, Bolivia. Tesis de licenciatura, Carrera de Biología, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Santa Cruz, Bolivia. 78 pp.
- Veitch, C.** 2002. An análisis of the sustainability of the incense industry of northern Bolivia. Thesis submitted in partial fulfilment of the degree of MSc in Conservation Biology. Durrell Institute of Conservation and Ecology, Department of Anthropology, University of Kent. 54 pp.
- Vidaurre, P.J., Paniagua, N & M. Moraes.** 2006. Etnobotánica de los Andes de Bolivia. 224-238. En: Moraes M., Ollgaard B., Kvist L., Borchsenius F. & Balslev H. (Eds). Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- Wallace, R., L. Painter, D. Rumiz & J. Herrera.** 2000. La estacionalidad y el manejo de la vida silvestre en los bosques de producción del oriente de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación* 8: 65-81.
- Wallace, R., H. Gómez, Z. Porcel & D. 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. 884 pp.
- WCS.** 2009. Informe Anual 2009. WCS. La Paz, Bolivia. 89 pp.
- Zenteno, F.** 2005. Recursos biológicos no maderables de las comunidades Carmen del Emero, Tumupasa y Santa Fe-Ixiamas, en la TCO Takana. Informe técnico no publicado. WCS. La Paz, Bolivia. 36 pp.
- Zenteno-Ruiz, F. S.** 2007 Caracterización de la vegetación en la región del río Asunta, en el Norte del Parque Nacional Madidi, sector la Rampla del Departamento de La Paz. Informe técnico no publicado. ACA-Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Zenteno-Ruiz, F.S. & A. Fuentes.** 2008. El incienso de Bolivia: una especie nueva de *Clusia* (Clusiaceae) de los bosques montanos del Norte de La Paz, Bolivia. *NOVON* 18: 130-134.
- Zenteno-Ruiz, F., S. Beck, K. Naoki, E. Rengel & G. Tusco.** 2008. Vacíos de información y patrón de riqueza de la flora del Departamento de La Paz, Bolivia. Informe técnico no publicado. WCS-Instituto de Ecología. La Paz, Bolivia. 12 pp.

Los insectos de Madidi



**Fernando Guerra^{1,2}, Miguel Limachi¹,
Franklin Varela¹, Wilson Gironda¹ &
Martín Apaza^{1,3}**

RIQUEZA DE ESPECIES Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

En el PNANMI Madidi se tiene conocimiento de la presencia de 27 órdenes de insectos. Sin embargo, solamente se cuenta con alguna información a nivel de géneros y especies de 16 familias: Cicindelidae, Scarabaeidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Nymphalidae, Riodinidae, Hesperidae, Apidae, Formicidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Tachinidae, Culicidae, Tephritidae y Psychodidae, que corresponden a 4 órdenes: Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera y Diptera (Tabla 28).

En relación al orden Coleoptera, la familia Cicindelidae ha sido la más estudiada en Bolivia, con más de 111 especies, ocupando el segundo lugar en Sudamérica después de Brasil y el noveno a nivel mundial (Guerra *et al.*, 1997; Pearson *et al.*, 1999; Cassola & Pearson, 2001). En el área de Madidi se han identificado 24 especies de 11 géneros y se espera que este número aumente a 30 especies. Respecto a la familia Scarabaeidae (subfamilia Scarabaeinae), en Bolivia se han documentado hasta momento más de 216 especies (Hamel-Leigue *et al.*, 2006). Por otra parte, en Madidi se han realizado algunos estudios de escarabajos peloteros, principalmente en la localidad de Chalachán y la Serranía del Eslabón, donde se registraron aproximadamente 66 especies, si bien para efectos del presente trabajo se han considerado solamente 43 especies de 14 géneros. Se espera que el número de escarabajos peloteros supere las 100 especies.

En cuanto al orden Lepidoptera, se estima que en Bolivia se encuentran más de 3 000 especies, lo que la coloca entre los cuatro países con mayor diversidad de mariposas en el mundo (Ibisch *et al.*, 2007). En el área Madidi se tienen registradas 355 especies distribuidas en 6 familias de mariposas diurnas: 31 especies y 8 géneros de Papilionidae; 44 especies y 26 géneros de Pieridae; 8 especies y 5 géneros de Lycaenidae; 202 especies y 92 géneros de Nymphalidae; 28 especies y 20 géneros de Riodinidae; y 42 especies de 25 géneros de Hesperidae. Apaza (2005), registró 535 especies de mariposas diurnas en la parte baja del Madidi, sin embargo las identificaciones y sinonimias, además del rango de distribución de algunas especies, no han sido aún confirmadas.

Considerando que en Pakitza, en el Parque Nacional del Manú del Perú, se han identificado alrededor de 1 300 especies de mariposas diurnas y se ha estimado la presencia de más de 1 800 especies para la región, por la similaridad geográfica y de ecorregiones con Madidi, se podría estimar un número equivalente de mariposas diurnas para el área.

De los grupos poco estudiados, se encuentran el orden Hymenoptera, con colecciones de la familia Apidae, tribu Euglossini, con 4 géneros (+40 especies) y Meliponini, con un género; y de la familia Formicidae, con 9 géneros. Del orden Diptera existen colecciones de 6 familias con varias especies sin determinar.

¹ Colección Boliviana de Fauna (CBF)

² Instituto de Ecología

³ Asociación Civil Armonía

La mayor riqueza de insectos registrados en el PNAMI Madidi corresponde a los Bosques Amazónicos Subandinos, seguidos por los Bosques Amazónicos Preandinos y los Bosques Montanos. La diferencia de menor diversidad de especies en los Bosques Montanos se debe sobre todo a que las investigaciones realizadas en esta ecorregión han sido hasta el momento muy reducidas. Los

bosques en general presentan una mayor diversidad de insectos que las sabanas, y la ecorregión altoandina es la que tiene menor diversidad de especies. Sin embargo, los Bosques Secos Interandinos poseen una riqueza similar de especies de insectos que las tres ecorregiones de sabanas que caracterizan a la región de Madidi (Fig. 5 y 6 y Tabla 11).

FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN Y RIQUEZA DE ESPECIES DE INSECTOS POR ECORREGIONES EN EL PNANMI MADIDI

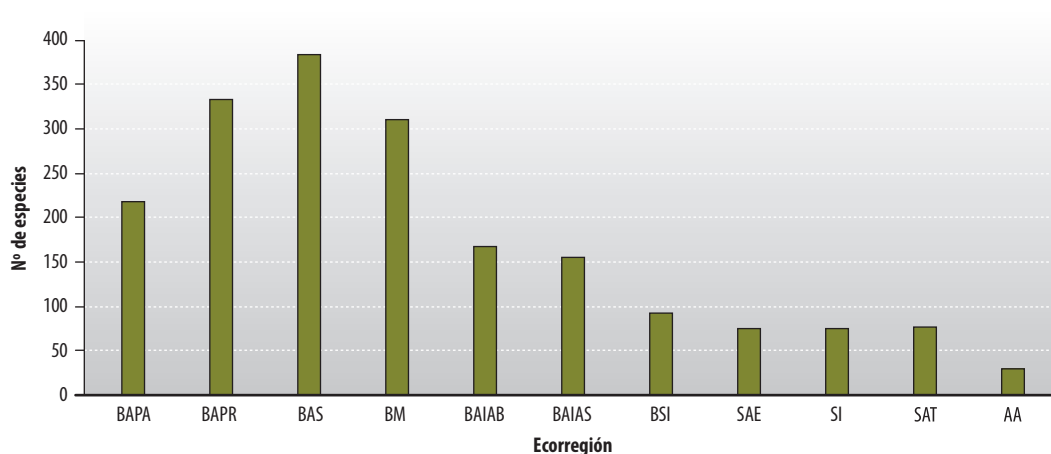


FIGURA 6. GRADO DE CONOCIMIENTO DE ESPECIES DE INSECTOS EN EL PNANMI MADIDI

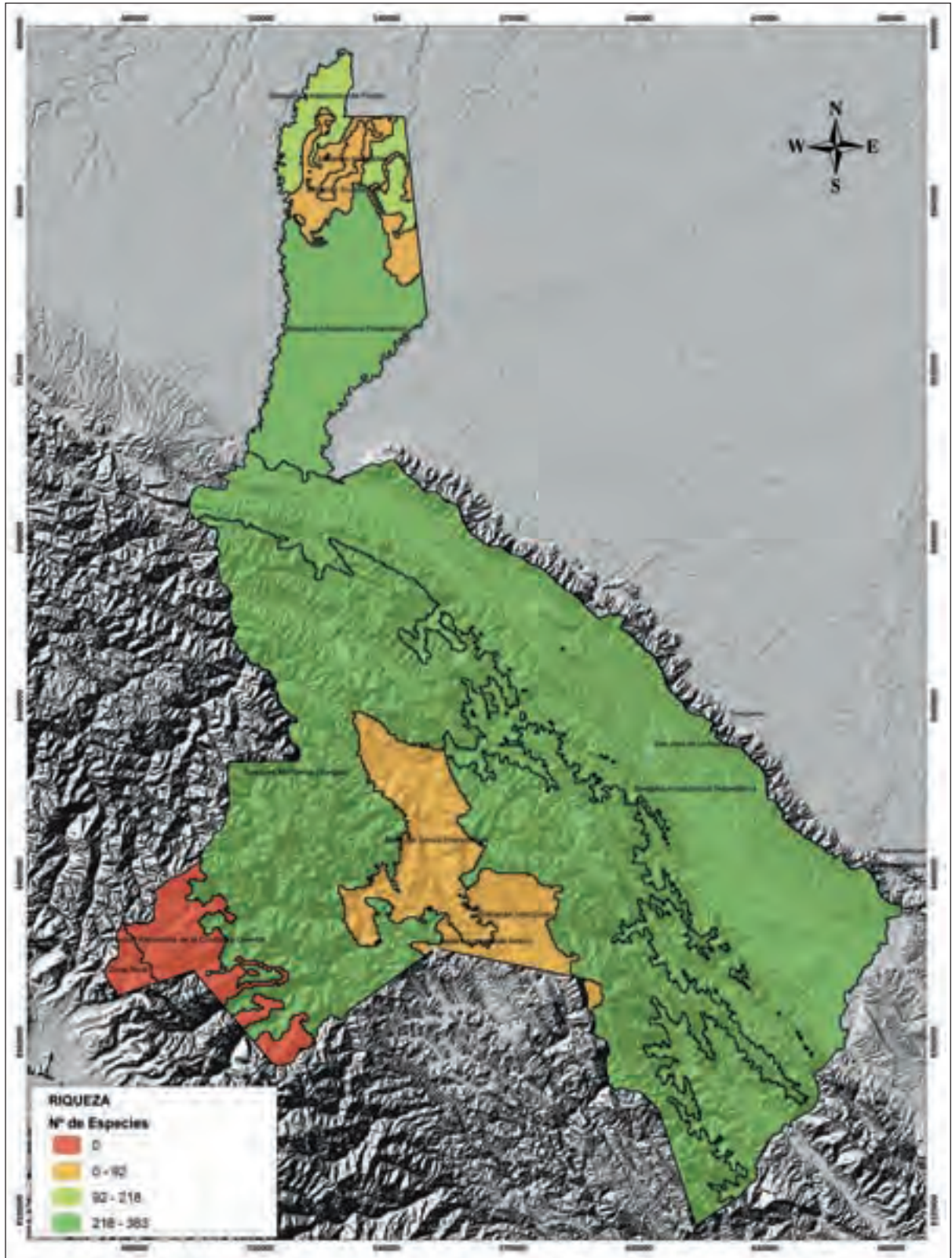


TABLA 11. CONOCIMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE INSECTOS SEGÚN ECORREGIONES DE MADIDI

GRUPO TAXONÓMICO	ECORREGIÓN													
	BAPA	BAPR	BAS	BM	BAIAB	BAIAS	BSI	SAE	SI	SAT	AA	AO	N	
COLEOPTERA - CICINDELIDAE														
<i>Ctenostoma luctuosum</i>	X													
<i>Ctenostoma ebeninum</i>		X	X											
<i>Ctenostoma nigrum</i>		X	X											
<i>Metriocheila nigricollis</i>		X	X	X										
<i>Phaeoxantha aequinoctialis</i>	X	X			X									
<i>Phaeoxantha klugi</i>	X	X			X									
<i>Tetracha pilosipennis</i>	X	X												
<i>Tetracha sobrina</i>	X	X	X	X	X	X								
<i>Tetracha spixii</i>	X	X	X	X	X	X								
<i>Oxycheila germaini</i>			X	X										
<i>Pseudoxycheila andina</i>			X	X			X							
<i>Odontocheila annulicornis</i>	X													
<i>Odontocheila cayennensis</i>	X	X	X		X									
<i>Odontocheila crisis</i>	X	X	X	X	X	X	X							
<i>Odontocheila confusa</i>		X	X	X										
<i>Cenothyla varians</i>		X	X											
<i>Pentacomia cribata</i>		X	X	X				X						
<i>Pentacomia chrysamma</i>	X	X	X											
<i>Pentacomia lacordairei</i>	X	X												
<i>Pentacomia ventralis</i>	X	X			X			X	X	X				
<i>Oxygonia prodiga</i>			X											
<i>Cicindela argentata</i>	X	X	X	X	X									
<i>Cicindela balzani</i>		X	X											
<i>Cicindela rufoaenea</i>		X	X	X			X							
SCARABAEIDAE-SCARABAEINAE														
<i>Deltochilum orbiculare</i>	X	X	X	X	X									
<i>Deltochilum amazonicum</i>	X	X												
<i>Deltochilum morbillosum</i>			X	X										
<i>Deltochilum hipócrita</i>			X	X										
<i>Deltochilum cribbosum sublaeve</i>	X	X												
<i>Dichotomius mamillatus</i>			X	X			X							
<i>Dichotomius lucasi</i>			X	X										
<i>Dichotomius prietoi</i>		X	X	X										
<i>Dichotomius panicollis</i>			X	X			X							
<i>Dichotomius diabolicus</i>	X	X	X	X										
<i>Ontheros oblicuus</i>			X	X										
<i>Ontheros azteca</i>				X										
<i>Ontheros pubens</i>			X	X										
<i>Eurystemerus marmoreus</i>	X	X	X											
<i>Eurystemerus caribaeus</i>		X	X	X										

BAPA= Bosques Amazónicos de Pando, BAPR=Bosques Amazónicos Preandinos, BAS=Bosques Amazónicos Subandinos, BM=Bosques Montanos, BAIAB=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosque, BAIAS=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana, BSI=Bosques Secos Interandinos, SAE=Sabanas Anegadas, SI=Sabanas Inundables, SAT=Sabanas Antrópicas, AA=Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental, AO=Vegetación Altonadina Oeste, N=Zona Nival

GRUPO TAXONÓMICO	ECORREGIÓN												
	BAPA	BAPR	BAS	BM	BAIAB	BAIAS	BSI	SAE	SI	SAT	AA	AO	N
<i>Eurysternus foedus</i>	X	X	X		X	X							
<i>Eurysternus inflexus</i>			X	X									
<i>Eurysternus plebejus</i>	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Eurysternus haematicollis</i>			X	X									
<i>Eurysternus velutinus</i>			X	X									
<i>Eurysternus wittmerorum</i>			X	X									
<i>Uroxys s. p.</i>	X	X	X	X									
<i>Coprophanaeus lancifer</i>	X												
<i>Coprophanaeus telamón</i>	X	X	X	X	X		X						
<i>Oxysternon conspicillatum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Oxysternon smaragdinum</i>													
<i>Sulcophanaeus faunus</i>	X	X	X	X	X								
<i>Phanaeus chalcomelas</i>	X	X	X	X									
<i>Oruscatus davus</i>											X	X	X
<i>Canthon aequinoctialis</i>	X	X	X										
<i>Canthon leutycolis</i>			X	X									
<i>Canthon monilifer</i>	X	X	X										
<i>Canthon rubescens</i>	X	X	X										
<i>Canthon s. p.</i>	X	X	X										
<i>Canthidium s. p.</i>	X	X	X										
<i>Onthophagus aematopus</i>	X	X	X										
<i>Uroxys sp.</i>	X	X	X										
<i>Trichillum arrowi</i>	X	X	X										
<i>Canthon septemmaculatus</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X			
<i>Dichotomius worontzowi</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X			
<i>Dichotomius puncticollis</i>	X	X	X										
<i>Coprophanaeus milon</i>	X	X	X										

LEPIDOPTERA - PAPILIONIDAE

<i>Parides aeneas locris</i>	X	X	X										
<i>Parides panthonus aglaope</i>	X	X	X										
<i>Parides neophilus consus</i>	X	X	X										
<i>Parides lysander ssp.</i>	X												
<i>Parides vertumnus yuracares</i>	X	X	X										
<i>Parides anchises humaita</i>		X	X										
<i>Parides sessostris</i>			X		X								
<i>Battus polydamas polydamas</i>	X												
<i>Battus belus cochabamba</i>		X	X										
<i>Battus belus varus</i>	X	X											
<i>Battus crassus crassus</i>	X	X											
<i>Battus lycidas</i>	X	X											
<i>Protographion agesilaus ssp.</i>	X	X	X										
<i>Protographion agesilaus autosilaus</i>	X	X	X										

BAPA= Bosques Amazónicos de Pando, BAPR=Bosques Amazónicos Preandinos, BAS=Bosques Amazónicos Subandinos, BM=Bosques Montanos, BAIAB=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosque, BAIAS=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana, BSI=Bosques Secos Interandinos, SAE=Sabanas Anegadas, SI=Sabanas Inundables, SAT=Sabanas Antrópicas, AA=Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental, AO=Vegetación Altonadina Oeste, N=Zona Nival

GRUPO TAXONÓMICO	ECORREGIÓN												
	BAPA	BAPR	BAS	BM	BAIAB	BAIAS	BSI	SAE	SI	SAT	AA	AO	N
<i>Heraclides thoas</i>			X	X									
<i>Heraclides anchisiades anchisiades</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X			
<i>Heraclides androgeus androgeus</i>		X	X	X									
<i>Heraclides chiansiades chiansiades</i>	X	X	X		X	X							
<i>Heraclides torquatus s . . s p</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X			
<i>Heraclides astyalus astyalus</i>	X	X	X		X	X		X	X	X			
<i>Heraclides isidorus isidorus</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X			
<i>Mimoides pausanias</i>	X	X			X	X							
<i>Pterourus menatius lenaeus</i>			X	X									
<i>Pterourus warscewiczii</i>			X	X									
<i>Pterourus zagreus chrysomelus</i>			X	X									
<i>Eurytides dolicaon deileon</i>			X	X									
<i>Eurytides glaucocola leucas</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Mimoides xeniades signathus</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X			
<i>Protesilaus molops hetaerius</i>	X	X			X	X		X	X	X			
<i>Protesilaus protesilaus protesilaus</i>	X	X	X		X	X		X	X	X			
<i>Protesilaus telesilaus s . . s p</i>	X	X	X		X	X		X	X	X			

PIERIDAE

<i>Anteos clorinde</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Anteos menippe</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Aphrissa statira statira</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Ascia monuste automate</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Ganyra amphira sublineata</i>	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
<i>Ganyra phaloe sincera</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Melete leucadia</i>		X	X	X			X						
<i>Melete lycimnia peruviana</i>		X	X	X									
<i>Melete leucanthe</i>		X	X	X									
<i>Dismorphia crisis</i>		X	X	X									
<i>Enantia lina galanthes</i>	X	X	X	X									
<i>Hesperocharis s . . p</i>		X	X	X									
<i>Eurema albula sinoe</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Eurema s . . p</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Eurema xantochlora pomponia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Glutophrissa drusilla drusilla</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Hesperocharis nereina</i>			X	X									
<i>Itaballia demophile pisonis</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X			
<i>Perryhybris Lorena</i>		X	X	X									
<i>Perryhybris pamela carmenta</i>			X	X									
<i>Pierballia viardi mandela</i>		X	X	X			X						
<i>Phoebis argante larra</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Phoebis sennae marcellina</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Rhabdodyras trite trite</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			

BAPA= Bosques Amazónicos de Pando, BAPR=Bosques Amazónicos Preandinos, BAS=Bosques Amazónicos Subandinos, BM=Bosques Montanos, BAIAB=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosque, BAIAS=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana, BSI=Bosques Secos Interandinos, SAE=Sabanas Anegadas, SI=Sabanas Inundables, SAT=Sabanas Antrópicas, AA=Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental, AO=Vegetación Altonadina Oeste, N=Zona Nival

GRUPO TAXONÓMICO	ECORREGIÓN												
	BAPA	BAPR	BAS	BM	BAIAB	BAIAS	BSI	SAE	SI	SAT	AA	AO	N
<i>Piercolias huanacu</i>											X		X
<i>Pierphulia rosea</i>											X	X	X
<i>Phulia nymphula</i>											X		
<i>Tatochila mercedis macrodice</i>											X	X	
<i>Tatochila stigmadice</i>											X	X	
<i>Colias euxanthe</i>											X	X	
<i>Colias lesbia</i>											X	X	
<i>Mathania agasicles</i>				X			X						
<i>Zerene cesonia cesonides</i>				X			X				X		
<i>Lieinix nemesis</i>			X	X									
<i>Catasticta pieris</i>				X									
<i>Catasticta nimbata nimbata</i>			X	X									
<i>Phoebis philea</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Dismorphia thermesina</i>		X	X	X									
<i>Enantia melite</i>				X			X						
<i>Eurema elathea</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Eurema phiale</i>		X	X	X			X						
<i>Hesperocharis nera</i>				X			X						
<i>Archonias brassolis negrina</i>			X	X									
<i>Leptophobia aripa elodina</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			

LYCAENIDAE

<i>Arawacus separata</i>		X	X	X									
<i>Panthiades s . p</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Panthiades bitias</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Panthiades phaleros</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Itylus Titicaca</i>												X	
<i>Madeleinea koa</i>											X		
<i>Madeleinea pacis</i>							X				X	X	
<i>Pseudolycaena marsyas</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			

NYPHALIDAE

<i>Vanessa carye</i>											X	X	
<i>Vanessa brasilensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Vanessa myrinna</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Vanessa altissima</i>											X		
<i>Junonia vestina</i>											X	X	
<i>Punapedaliodes albopunctata</i>				X							X	X	
<i>Lasiophila orbifera orbifera</i>			X	X			X						
<i>Corades medeba medeba</i>				X									
<i>Corades iduna</i>			X	X									
<i>Pronophila cordillera</i>				X									
<i>Cithaerías pireta aurorina</i>	X	X	X		X	X							
<i>Haetera piera</i>	X	X	X		X	X							

BAPA= Bosques Amazónicos de Pando, BAPR=Bosques Amazónicos Preandinos, BAS=Bosques Amazónicos Subandinos, BM=Bosques Montanos, BAIAB=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosque, BAIAS=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana, BSI=Bosques Secos Interandinos, SAE=Sabanas Anegadas, SI=Sabanas Inundables, SAT=Sabanas Antrópicas, AA=Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental, AO=Vegetación Altonadina Oeste, N=Zona Nival

GRUPO TAXONÓMICO	ECORREGIÓN												
	BAPA	BAPR	BAS	BM	BAIAB	BAIAS	BSI	SAE	SI	SAT	AA	AO	N
<i>Pierella hortona albofasciata</i>	X	X	X		X								
<i>Dione glycera</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Agraulis vanillae</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Heliconius telesiphe</i>			X	X									
<i>Heliconius wallacei</i>		X	X	X									
<i>Drias julia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Agrias claudina lugens</i>	X	X	X										
<i>Prepona dexamenus</i>	X	X			X	X							
<i>Norepa chromus</i>	X	X	X	X									
<i>Prepona deiphile xenagoras</i>				X									
<i>Cathonephele acontius</i>			X	X									
<i>Nessaea obrinus</i>		X	X										
<i>Junonia evarete</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Morpho aurora</i>			X	X									
<i>Morpho menelaus zischkai</i>			X	X									
<i>Morpho menelaus didius</i>	X	X											
<i>Morpho rethenor subtusmurina</i>	X	X											
<i>Morpho cisseis phanodemus</i>	X	X			X	X							
<i>Morpho helenor coelestis</i>	X	X	X		X	X							
<i>Morpho helenor papirius</i>	X	X	X		X	X							
<i>Morpho telemachus iphichlus</i>		X	X		X								
<i>Morpho achilles vitrea</i>	X	X	X		X	X							
<i>Antirrhea philoctetes avernus</i>		X	X										
<i>Caligo idomeneus idomenides</i>		X	X	X									
<i>Caligo illioneus pheidriades</i>		X	X	X									
<i>Libytheana carinenta</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Lycorea cleobaea</i>	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Dynastor macrosiris</i>		X	X	X									
<i>Anartia jathrophae</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Panacea prola</i>		X	X										
<i>Lycorea halia pales</i>	X	X	X		X	X		X	X	X			
<i>Danaus eresimus plexaure</i>	X	X	X		X	X		X	X	X			
<i>Danaus erippus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Danaus gilippus</i>	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
<i>Melinaea marsaeus</i>		X	X	X			X						
<i>Melinaea mnemopsis</i>	X	X	X		X	X							
<i>Tithorea harmonia brunnea</i>	X	X	X		X	X							
<i>Methona confusa</i>	X	X	X		X	X		X	X	X			
<i>Thyridia psidii ino</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Forvestra olivencia</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Mechanitis lysimnia elisa</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Mechanitis polymnia angustifascia</i>	X	X	X	X	X	X							

BAPA= Bosques Amazónicos de Pando, BAPR=Bosques Amazónicos Preandinos, BAS=Bosques Amazónicos Subandinos, BM=Bosques Montanos, BAIAB=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosque, BAIAS=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana, BSI=Bosques Secos Interandinos, SAE=Sabanas Anegadas, SI=Sabanas Inundables, SAT=Sabanas Antrópicas, AA=Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental, AO=Vegetación Altonadina Oeste, N=Zona Nival

GRUPO TAXONÓMICO	ECORREGIÓN												
	BAPA	BAPR	BAS	BM	BAIAB	BAIAS	BSI	SAE	SI	SAT	AA	AO	N
<i>Hyalyris oulita</i> ssp.			X	X									
<i>Napeogenes inachia patientia</i>			X	X									
<i>Hypothyris ninonia latipennis</i>			X	X									
<i>Ithomia ellara</i>		X	X	X									
<i>Ithomia terra</i>		X	X	X									
<i>Ithomia salapia ardea</i>		X	X	X									
<i>Oleria deronda deronda</i>		X	X	X									
<i>Oleria derondina derondina</i>		X	X	X									
<i>Oleria tigilla</i> ssp.			X	X									
<i>Pteronimia primula</i> ssp.		X	X	X									
<i>Haenschia sidonia</i>		X	X	X									
<i>Godyrus dirceana</i>	X	X	X										
<i>Gadyris zabaleta</i> ssp.		X	X	X									
<i>Bia actorion rebeli</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Opsiphanes invirae agasthenes</i>		X	X	X									
<i>Opsiphanes cassina notanda</i>		X	X	X									
<i>Selenophanes cassiope mapiriensis</i>		X	X	X									
<i>Narope nesope</i>		X	X	X									
<i>Pierella hyalinus hyalinus</i>	X	X	X										
<i>Pierella hyceta ceryce</i>	X	X	X										
<i>Pseudohaetera hypaesia</i>			X	X									
<i>Corades enyo almo</i>			X	X									
<i>Consul fabius</i> s . s p	X	X	X	X	X	X							
<i>Hypna clymnestra</i> ssp.													
<i>Polygrapha tyrianthina</i>			X	X									
<i>Polygrapha xenocrates xenocrates</i>		X	X	X									
<i>Siderone galanthis thebais</i>	X	X	X		X	X							
<i>Zaretis Isidora</i>		X	X	X									
<i>Zaretis itys itys</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Fountainea euryppyle euryppyle</i>		X	X	X									
<i>Fountainea nessus</i>		X	X	X									
<i>Memphis acidalia memphis</i>		X	X	X									
<i>Memphis arginussa arginussa</i>		X	X	X									
<i>Memphis mora montana</i>			X	X									
<i>Memphis offa offa</i>		X	X	X									
<i>Memphis philumena philumena</i>		X	X	X									
<i>Memphis polyxo</i>			X	X									
<i>Memphis lineata</i>	X	X	X		X	X							
<i>Archaeoprepona amphimachus symaithus</i>	X	X	X										
<i>Archaeoprepona demophon muson</i>	X	X	X	X									
<i>Archaeoprepona demophon andicola</i>			X	X									

BAPA= Bosques Amazónicos de Pando, BAPR=Bosques Amazónicos Preandinos, BAS=Bosques Amazónicos Subandinos, BM=Bosques Montanos, BAIAB=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosque, BAIAS=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana, BSI=Bosques Secos Interandinos, SAE=Sabanas Anegadas, SI=Sabanas Inundables, SAT=Sabanas Antrópicas, AA=Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental, AO=Vegetación Altonadina Oeste, N=Zona Nival

GRUPO TAXONÓMICO	ECORREGIÓN												
	BAPA	BAPR	BAS	BM	BAIAB	BAIAS	BSI	SAE	SI	SAT	AA	AO	N
<i>Archaeoprepona meander megabates</i>		X	X	X									
<i>Prepona dexamenus</i>	X	X	X		X	X							
<i>Prepona pheridamas</i>	X	X	X		X	X							
<i>Agryas amydon aristoxenus</i>	X	X	X										
<i>Marpesia berania berania</i>	X	X	X		X	X							
<i>Marpesia chiron marius</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Marpesia corinna</i>		X	X	X									
<i>Marpesia livius livius</i>		X	X	X	X								
<i>Marpesia marcella marcella</i>		X	X	X									
<i>Marpesia petreus s. s. p</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Marpesia temístocles norica</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Marpesia zerynthia dentigera</i>		X	X	X									
<i>Biblis hyperia laticlavata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Vila Emilia caecilia</i>		X	X	X									
<i>Catonephele chromis chromis</i>			X	X									
<i>Catonephele numilia numilia</i>		X	X	X									
<i>Catonephele salambria</i>		X	X	X									
<i>Cybdelis phaesyta</i>			X	X									
<i>Eunica alcmena flora</i>		X	X										
<i>Eunica brunnea</i>		X	X										
<i>Eunica mygdonia mygdonia</i>	X	X	X	X									
<i>Eunica norica occia</i>		X	X										
<i>Nessaea hewitsonii boliviensis</i>		X	X	X									
<i>Batesia hypochlora ssp.</i>		X	X										
<i>Sea sophronia</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Hamadryas amphinome amphinome</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Hamadryas arinome arienis?</i>		X	X										
<i>Hamadryas chloe daphnis</i>		X	X	X									
<i>Hamadryas februa februa</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Hamadryas feronia feronia</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Hamadryas laodamia laodamia</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Epiphile oreo negrina</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Pyrrhogyra crameri hagnodorus</i>	X	X	X	X									
<i>Temenis laothoe</i>	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Temenis pulchra</i>		X	X	X									
<i>Dynamine athemon barreiroi</i>		X	X	X									
<i>Dynamine setabis</i>	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Dynamine gisella</i>	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Callicore hesperis</i>		X	X	X									
<i>Catacore kolya pasithea</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Diaethria clymena peruviana</i>			X	X									
<i>Diaethria eluina lidwina</i>			X	X									

BAPA= Bosques Amazónicos de Pando, BAPR=Bosques Amazónicos Preandinos, BAS=Bosques Amazónicos Subandinos, BM=Bosques Montanos, BAIAB=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosque, BAIAS=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana, BSI=Bosques Secos Interandinos, SAE=Sabanas Anegadas, SI=Sabanas Inundables, SAT=Sabanas Antrópicas, AA=Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental, AO=Vegetación Altonadina Oeste, N=Zona Nival

GRUPO TAXONÓMICO	ECORREGIÓN												
	BAPA	BAPR	BAS	BM	BAIAB	BAIAS	BSI	SAE	SI	SAT	AA	AO	N
<i>Diaethria neglecta neglecta</i>			X	X									
<i>Mesotaemia vaninka doris</i>			X	X									
<i>Orophila diotima diotima</i>			X	X									
<i>Perisama humboldtii tringa</i>			X	X									
<i>Perisama lebasii hilara</i>			X	X									
<i>Perisama yeba yeba</i>			X	X									
<i>Doxocopa agathina agathina</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Doxocopa cyane cyane</i>		X	X	X									
<i>Doxocopa elis</i>		X	X	X									
<i>Doxocopa lavinia</i>		X	X	X									
<i>Doxocopa pavon pavon</i>		X	X	X									
<i>Baeotus deucalion</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Baeotus japetus</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Colobura dirce dirce</i>	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Colobura annulata</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Historis odius</i>	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Historis acheronta</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Pycina zamba</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Smyrna blomfieldia</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Hypanartha bella</i>	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Hypanartha kefersteini</i>		X	X	X									
<i>Hypanartha lethe</i>	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Tigridia acesa</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Anartha amathea sticheli</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Napeocles jucunda</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Siproeta epaphus</i>	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Siproeta stelenes</i>	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Gnathotriche mundina fallax</i>		X	X	X									
<i>Castilia perilla</i>	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Eresia polina polina</i>		X	X	X									
<i>Tegosa pastazena</i>		X	X	X									
<i>Adelpha alala negra</i>			X	X									
<i>Adelpha boeotia boeotia</i>		X	X	X									
<i>Adelpha cytherea cytherea</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Adelpha epione agilla</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Adelpha iphiclus iphiclus</i>		X	X	X									
<i>Adelpha irmina tumida</i>		X	X	X									
<i>Adelpha jordani</i>			X	X									
<i>Adelpha lycorias lara</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Adelpha mesentina</i>		X	X	X									
<i>Adelpha olynthia</i>		X	X	X									
<i>Adelpha plesaura phliassa</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X			

BAPA= Bosques Amazónicos de Pando, BAPR=Bosques Amazónicos Preandinos, BAS=Bosques Amazónicos Subandinos, BM=Bosques Montanos, BAIAB=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosque, BAIAS=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana, BSI=Bosques Secos Interandinos, SAE=Sabanas Anegadas, SI=Sabanas Inundables, SAT=Sabanas Antrópicas, AA=Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental, AO=Vegetación Altonadina Oeste, N=Zona Nival

GRUPO TAXONÓMICO	ECORREGIÓN												
	BAPA	BAPR	BAS	BM	BAIAB	BAIAS	BSI	SAE	SI	SAT	AA	AO	N
<i>Adelpha thesprotia</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Adelpha thessalia thessalia</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Adelpha ximena mossi</i>	X	X	X		X	X							
<i>Dione juno</i>		X	X	X									
<i>Dryadula phaetusa</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Philaethria dido</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Laparus doris Doris</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Eueides aliphera</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Eueides isabella dissoluta</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Eueides lampeto acacetes</i>	X	X	X	X	X	+							
<i>Heliconius erato amphitrite</i>													
<i>Heliconius erato fuscombei</i>		X	X	X									
<i>Heliconius melpomene schunkei</i>	X	X	X		X	X							
<i>Heliconius numata aristiona</i>		X	X	X									
<i>Taygetis mermeria mermeria</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Taygetis ypthima</i>	X	X	X	X									
<i>Taygetis sylvia</i>		X	X	X									
<i>Taygetis virgilia</i>	X	X	X										
<i>Taygetis laches laches</i>	X	X	X										
<i>Taygetis echo ssp.</i>		X	X	X									
<i>Pedaliodes pausia pausia</i>		X	X	X									
<i>Pedaliodes palaepolis</i>			X	X									
<i>Oressinoma typhla</i>			X	X									

RIODINIDAE

<i>Amarynthys meneria</i>			X	X									
<i>Ancyluris aulestes eryxo</i>			X	X									
<i>Ancyluris etias mendita</i>			X	X									
<i>Ancyluris meliboeus eudaemon</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Echydna punctata</i>		X	X	X									
<i>Charis anius</i>		X	X	X									
<i>Crocozona coecias</i>	X	X	X		X	X							
<i>Emesis mandana s . s p</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Enosis s . p</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Eurybia nicaeus</i>	X	X	X		X	X							
<i>Euselasia eucritus hyprocrita</i>		X	X	X									
<i>Euselasia teleclus?</i>		X	X	X									
<i>Lasaia agesilas agesilas</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Lasaia moeros</i>		X	X	X									
<i>Melanis smithiae smithiae</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Melanis smithiae xarifa</i>	X	X	X	X									
<i>Mesophthalma idotea</i>			X	X									
<i>Mesosemia naiadella naiadella</i>		X	X	X									

BAPA= Bosques Amazónicos de Pando, BAPR=Bosques Amazónicos Preandinos, BAS=Bosques Amazónicos Subandinos, BM=Bosques Montanos, BAIAB=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosque, BAIAS=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana, BSI=Bosques Secos Interandinos, SAE=Sabanas Anegadas, SI=Sabanas Inundables, SAT=Sabanas Antrópicas, AA=Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental, AO=Vegetación Altonadina Oeste, N=Zona Nival

GRUPO TAXONÓMICO	ECORREGIÓN												
	BAPA	BAPR	BAS	BM	BAIAB	BAIAS	BSI	SAE	SI	SAT	AA	AO	N
<i>Mesosemia judiciales</i>	X	X	X		X	X							
<i>Mesosemia steli</i>	X	X	X	X	X								
<i>Nothemia erota diadema</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Nymphidium</i> sp.		X	X										
<i>Nymphidium</i> sp. 1	X	X	X										
<i>Nymphidium</i> sp. 2		X	X										
<i>Parcella amarynthina</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Rethus dysonii psecas</i>		X	X	X									
<i>Rethus periander arthuriana</i>		X	X	X									
<i>Semomesia croesus sicata</i>	X	X	X		X	X							

HESPERIIDAE

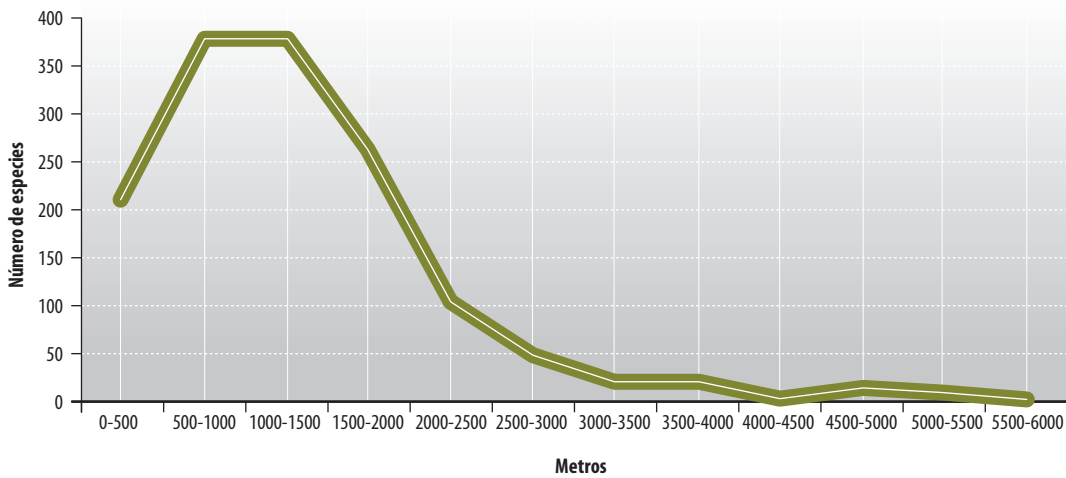
<i>Achalarus</i> sp.	X	X	X		X	X				X			
<i>Achlyodes busirus busirus</i>		X	X	X									
<i>Antigonus liborius</i>		X	X	X									
<i>Heliopetes petrus</i>		X	X	X									
<i>Antigonus erosus</i>		X	X	X									
<i>Antigonus nearchus</i>		X	X	X									
<i>Elbella blanda</i>			X	X									
<i>Elbella intersecta losca</i>	X	X	X		X	X		X	X	X			
<i>Elebella patroclus</i>			X	X									
<i>Jemadia hewitsonii albescens</i>			X	X									
<i>Jemadia hospita hospita</i>			X	X									
<i>Metardaris cosinga catana</i>				X			X						
<i>Pyrrhopyge hadassa hadassa</i>		X	X	X									
<i>Pyrrhopyge hadassa pseudohadassa</i>		X	X	X									
<i>Pyrrhopyge sergius josephina</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Astraptus fulgurator fulgurator</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Epargyreus barisses barisses</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Epargyreus exadeus exadeus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Phocides pigmalion hewitsonius</i>			X	X									
<i>Phocides vulcanides</i>			X	X									
<i>Proteides mercurius mercurius</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X			
<i>Polythrix octomaculata</i>		X	X	X									
<i>Urbanus dorantes dorantes</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Urbanus procne</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Urbanus pronus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Urbanus proteus proteus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Urbanus simplicius</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Urbanus teleus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Ebrietas evanidus</i>		X	X										
<i>Heliopetes alana</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X			
<i>Heliopetes omrina</i>			X	X									

BAPA= Bosques Amazónicos de Pando, BAPR=Bosques Amazónicos Preandinos, BAS=Bosques Amazónicos Subandinos, BM=Bosques Montanos, BAIAB=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosque, BAIAS=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana, BSI=Bosques Secos Interandinos, SAE=Sabanas Anegadas, SI=Sabanas Inundables, SAT=Sabanas Antrópicas, AA=Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental, AO=Vegetación Altonadina Oeste, N=Zona Nival

GRUPO TAXONÓMICO	ECORREGIÓN												
	BAPA	BAPR	BAS	BM	BAIAB	BAIAS	BSI	SAE	SI	SAT	AA	AO	N
<i>Heliopyrgus americanus</i>				X			X				X		
<i>Pyrgus limbata limbata</i>											X		
<i>Pyrgus oileus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Pyrgus orcus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Cobalopsis nero</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Saliana fusta</i>	X	X	X		X	X		X	X	X			
<i>Vettius coryna coryna</i>			X	X									
<i>Myscelus phoronis phoronis</i>		X	X	X									
<i>Camptopleura auxo</i>			X	X	X		X						
<i>Mylon s . p</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Bolla cupreiceps</i>		X	X	X			X						
HYMENOPTERA - APIDAE													
<i>Eulaema s p. p</i>	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Euglossa s p. p</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Exaerete s p. p</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Eufriesea s p. p</i>	X	X	X	X	X	X							
<i>Melipona spp.</i>		X	X										
FORMICIDAE													
<i>Atta</i>							X						
<i>Acromyrmex</i>							X						
<i>Azteca</i>		X											
<i>Pseudomyrmex</i>		X											
<i>Camponotus</i>		X	X	X									
<i>Cephalotes</i>		X											
<i>Crematogaster</i>		X	X										
<i>Pachycondyla</i>	X	X	X										
<i>Hypoponera</i>	X	X	X										
DIPTERA													
Calliphoridae		X	X	X							X		
Sarcophagidae		X	X	X							X		
Tachinidae		X	X	X							X		
Culicidae		X						X	X				
Tephritidae		X	X				X						
Psychodidae							X						

BAPA= Bosques Amazónicos de Pando, BAPR=Bosques Amazónicos Preandinos, BAS=Bosques Amazónicos Subandinos, BM=Bosques Montanos, BAIAB=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosque, BAIAS=Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana, BSI=Bosques Secos Interandinos, SAE=Sabanas Anegadas, SI=Sabanas Inundables, SAT=Sabanas Antrópicas, AA=Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental, AO=Vegetación Altonadina Oeste, N=Zona Nival

FIGURA 7. DISTRIBUCIÓN Y RIQUEZA DE INSECTOS SEGÚN RANGO ALTITUDINAL EN EL PNaNMI MADIDI

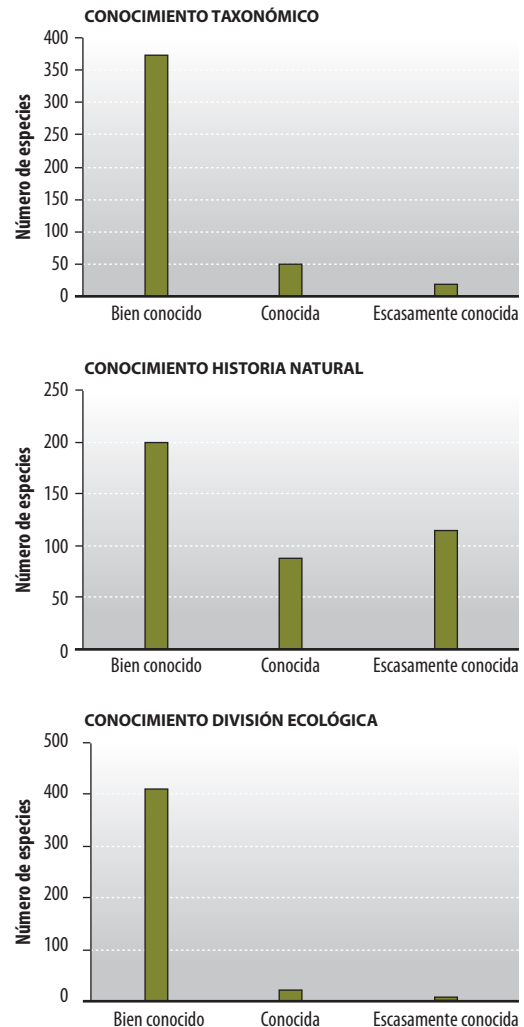


La mayor riqueza de especies –según rango altitudinal– se encuentra entre los 500 y 1 500 metros de altura; aproximadamente el 50% de la entomofauna de Madidi se halla entre los 200 y 2 000 metros. Las ecorregiones menos diversas son aquellas ubicadas entre los 3 000 y 6 000 metros de altura (Fig. 7).

CONOCIMIENTOS TAXONÓMICOS, BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

El conocimiento taxonómico, biológico y ecológico de los insectos en Madidi es en general escaso, debido a que los esfuerzos de investigación científica se dirigieron principalmente al relevamiento de las especies. Sin embargo, tomando como referencia la información secundaria existente, el conocimiento taxonómico y ecológico de los grupos actualmente catalogados es muy bueno. En cuanto a su historia natural, el 45% de los insectos registrados del Madidi es bien conocido, el 20% es conocido, el 26% es escasamente conocido y el 9% es nada conocido (Fig. 8 y Tabla 12).

FIGURA 8. CONOCIMIENTO TAXONÓMICO, DE LA HISTORIA NATURAL Y ECOLÓGICO DE LAS ESPECIES DE INSECTOS EN MADIDI





1. *Sosxetra* sp. (oruga de mariposa nocturna)
2. *Rhynchophorus palmarum*
3. *Cycloptera* sp.
4. *Agraga* sp. (mariposa nocturna)
5. *Macrodonia cervicornis*



TABLA 12. GRADO DE CONOCIMIENTO DE LA TAXONOMÍA, BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LAS ESPECIES DE INSECTOS DEL PNNMI MADIDI

GRUPO TAXONÓMICO	TAXO-NOMÍA	HISTORIA NATURAL	DIVISIÓN ECOLÓGICA
COLEOPTERA - CICINDELIDAE			
<i>Ctenostoma luctuosum</i>	3	1	1
<i>Ctenostoma ebeninum</i>	3	1	1
<i>Ctenostoma nigrum</i>	3	1	1
<i>Metriocheila nigricollis</i>	3	2	3
<i>Phaeoxantha aequinoctialis</i>	3	1	3
<i>Phaeoxantha klugi</i>	3	1	3
<i>Tetracha pilosipennis</i>	3	1	3
<i>Tetracha sobrina</i>	3	2	3
<i>Tetracha spixii</i>	3	2	3
<i>Oxycheila germani</i>	3	1	3
<i>Pseudoxycheila andina</i>	3	1	3
<i>Odontocheila annulicornis</i>	3	1	3
<i>Odontocheila cayennensis</i>	3	1	3
<i>Odontocheile chrysis</i>	3	2	3
<i>Odontocheila confusa</i>	3	1	3
<i>Cenothyla varians</i>	3	1	3
<i>Pentacomia cribata</i>	3	2	3
<i>Pentacomia chrysamma</i>	3	1	3
<i>Pentacomia lacordairei</i>	3	1	3
<i>Pentacomia ventralis</i>	3	1	3
<i>Oxygonia prodiga</i>	3	1	3
<i>Cicindela argentata</i>	3	3	3
<i>Cicindela balzani</i>	3	3	3
<i>Cicindela rufoaenea</i>	3	3	3
SCARABAEIDAE-SCARABAEINAE			
<i>Deltochilum orbiculare</i>	3	1	3
<i>Deltochilum amazonicum</i>	3	1	3
<i>Deltochilum morbillosum</i>	3	1	3
<i>Deltochilum hipocrita</i>	3	1	3
<i>Deltochilum cribbosum sublaeve</i>	3	1	3
<i>Dichotomius mamillatus</i>	3	2	3
<i>Dichotomius lucasi</i>	3	1	3
<i>Dichotomius prietoi</i>	3	1	3
<i>Dichotomius panicollis</i>	3	1	3
<i>Dichotomius diabolicus</i>	3	1	3
<i>Ontheros obliquos</i>	3	1	3
<i>Ontheros azteca</i>	3	1	3
<i>Ontheros pubens</i>	3	1	3

GRUPO TAXONÓMICO	TAXO-NOMÍA	HISTORIA NATURAL	DIVISIÓN ECOLÓGICA
<i>Eurysternus marmoreus</i>	3	1	3
<i>Eurysternus caribaeus</i>	3	1	3
<i>Eurysternus foedus</i>	3	1	3
<i>Eurysternus inflexus</i>	2	1	3
<i>Eurysternus plebejus</i>	3	1	3
<i>Eurysternus haematicollis</i>	3	1	3
<i>Eurysternus velutinus</i>	3	1	3
<i>Eurysternus wittmerorum</i>	3	1	3
<i>Uroxys</i> sp.	1	1	2
<i>Coprophanaeus lancifer</i>	3	2	3
<i>Coprophanaeus telamon</i>	3	3	3
<i>Oxysternon conspicillatum</i>	3	3	3
<i>Oxysternon smaragdinum</i>	3	1	3
<i>Sulcophanaeus faunus</i>	3	2	3
<i>Phanaeus chalconelas</i>	3	3	3
<i>Oruscatus davus</i>	3	1	3
<i>Canthon aequinoctialis</i>	3	1	3
<i>Canthon leutycolis</i>	3	1	3
<i>Canthon monilifer</i>	3	1	3
<i>Canthon rubescens</i>	3	1	3
<i>Canthon</i> sp.	1	1	2
<i>Canthidium</i> sp.	1	1	2
<i>Onthophagus aematopus</i>	3	1	3
<i>Uroxys</i> sp.	1	1	2
<i>Trichillum arrowi</i>	3	1	3
<i>Canthon septemmaculatus</i>	3	1	3
<i>Dichotomius worontzowi</i>	3	1	3
<i>Dichotomius puncticollis</i>	3	1	3
<i>Coprophanaeus milon</i>	3	2	2
LEPIDOPTERA - PAPILIONIDAE			
<i>Parides aeneas locris</i>	3	3	3
<i>Parides panthonus aglaope</i>	3	3	3
<i>Parides neophilus consus</i>	3	3	3
<i>Parides lysander ssp.</i>	3	3	3
<i>Parides vertumnus yuracares</i>	3	3	3
<i>Parides anchises humaita</i>	3	3	3
<i>Parides sessostris</i>	2	2	3
<i>Battus polydamas polydamas</i>	2	3	3
<i>Battus belus cochabamba</i>	2	3	3
<i>Battus belus varus</i>	3	3	3

Valores asignados: 0=Nada conocida, 1=Escasamente conocida, 2=Conocida, 3=Bien conocida

GRUPO TAXONÓMICO	TAXO- NOMÍA	HISTORIA NATURAL	DIVISIÓN ECOLÓGICA
<i>Battus crassus crassus</i>	3	3	3
<i>Battus lycidas</i>	3	3	3
<i>Protographion agesilaus</i> ssp.	3	3	3
<i>Protographion agesilaus autosilaus</i>	3	3	3
<i>Heraclides thoas</i>	3	3	3
<i>Heraclides anchisiades anchisiades</i>	3	3	3
<i>Heraclides androgeus androgeus</i>	3	3	3
<i>Heraclides chiansiades chiansiades</i>	3	3	3
<i>Heraclides torquatus</i> ssp.	3	3	3
<i>Heraclides astyalus astyalus</i>	3	3	3
<i>Heraclides isidorus isidorus</i>	3	3	3
<i>Mimoides pausanias</i>	2	2	3
<i>Pterourus menatius lenaeus</i>	2	2	3
<i>Pterourus warszewiczii</i>	1	1	2
<i>Pterourus zagreus chrysomelus</i>	3	3	2
<i>Eurytides dolicaon deileon</i>	2	3	3
<i>Eurytides glaucolaus leucas</i>	2	2	3
<i>Mimoides xeniades signathus</i>	3	2	3
<i>Protesilaus molops hetaerius</i>	3	3	3
<i>Protesilaus protesilaus protesilaus</i>	3	3	3
<i>Protesilaus telesilaus</i> ssp.	2	2	3
PIERIDAE			
<i>Anteos clorinde</i>	3	3	3
<i>Anteos menippe</i>	3	3	3
<i>Aphrissa statira statira</i>	3	3	3
<i>Ascia monuste automate</i>	3	3	3
<i>Ganyra amphira sublineata</i>	3	3	3
<i>Ganyra phaloe sincera</i>	3	3	3
<i>Melete leucadia</i>	3	3	3
<i>Melete lycimnia peruviana</i>	3	3	3
<i>Melete leucanthe</i>	3	3	3
<i>Dismorphia crisis</i>	3	3	3
<i>Enantia lina galanthes</i>	3	3	3
<i>Hesperocharis</i> sp.	2	2	3
<i>Eurema albula sinoe</i>	3	3	3
<i>Eurema</i> sp.	3	3	3
<i>Eurema xantochlora pomponia</i>	3	3	3
<i>Glutophrissa drusilla drusilla</i>	3	3	3
<i>Hesperocharis nereina</i>	3	3	3
<i>Itaballia demophile pisonis</i>	3	3	3
<i>Perrhybris lorena</i>	3	3	3
<i>Perrhybris pamela carmenta</i>	3	3	3

GRUPO TAXONÓMICO	TAXO- NOMÍA	HISTORIA NATURAL	DIVISIÓN ECOLÓGICA
<i>Pieriballia viardi mandela</i>	3	3	3
<i>Phoebis argante larra</i>	3	3	3
<i>Phoebis sennae marcellina</i>	3	3	3
<i>Rhabdodryas trite trite</i>	3	3	3
<i>Piercolias huanacu</i>	1	1	3
<i>Pierphulia rosea</i>	1	1	3
<i>Phulia nymphula</i>	1	1	3
<i>Tatochila mercedis macrodice</i>	3	3	3
<i>Tatochila stigmadice</i>	1	3	3
<i>Colias euxanthe</i>	3	3	3
<i>Colias lesbia</i>	3	3	3
<i>Mathania agasicles</i>	2	2	3
<i>Zerene cesonia cesonides</i>	2	2	3
<i>Lieinix nemesis</i>	2	2	3
<i>Catasticta pieris</i>	2	2	3
<i>Catasticta nimbata nimbata</i>	2	2	3
<i>Phoebis philea</i>	3	3	3
<i>Dismorphia thermesina</i>	2	2	3
<i>Enantia melite</i>	2	2	3
<i>Eurema elathea</i>	2	3	3
<i>Eurema phiale</i>	2	2	3
<i>Hesperocharis nera</i>	2	1	3
<i>Archonias brassolis negrina</i>	2	2	3
<i>Leptophobia aripa elodina</i>	3	3	3
LYCAENIDAE			
<i>Arawacus separata</i>	2	2	3
<i>Panthiades</i> sp.	2	2	3
<i>Panthiades bitias</i>	3	1	3
<i>Panthiades phaleros</i>	3	1	3
<i>Itylus titicaca</i>	3	3	3
<i>Madeleinea koa</i>	3	1	3
<i>Madeleinea pacis</i>	2	1	3
<i>Pseudolycaena marsyas</i>	3	1	3
NYMPHALIDAE			
<i>Vanessa carye</i>	3	3	3
<i>Vanessa brasiliensis</i>	3	3	3
<i>Vanessa myrinna</i>	3	3	3
<i>Vanessa altissima</i>	3	3	3
<i>Junonia vestina</i>	3	3	3
<i>Punapedaliodes albopunctata</i>	3	2	3
<i>Lasiophila orbifera orbifera</i>	3	1	3
<i>Corades medeba medeba</i>	3	1	3

Valores asignados: 0=Nada conocida, 1=Escasamente conocida, 2=Conocida, 3=Bien conocida

GRUPO TAXONÓMICO	TAXO- NOMÍA	HISTORIA NATURAL	DIVISIÓN ECOLÓGICA
<i>Corades iduna</i>	3	1	3
<i>Pronophila cordillera</i>	3	1	3
<i>Cithaeris pireta aurorina</i>	3	2	3
<i>Haetera piera</i>	3	2	3
<i>Pierella hortona albofasciata</i>	3	2	3
<i>Dione glycera</i>	3	3	3
<i>Agraulis vanillae</i>	3	3	3
<i>Heliconius telesiphe</i>	3	3	3
<i>Heliconius wallacei</i>	3	3	3
<i>Drias julia</i>	3	3	3
<i>Agrias claudina lugens</i>	3	3	3
<i>Prepona dexamenus</i>	1	2	3
<i>Norepa chromus</i>	3	2	3
<i>Prepona deiphile xenagoras</i>	1	1	3
<i>Cathonephele acontius</i>	3	2	3
<i>Nessaea obrinus</i>	3	2	3
<i>Junonia evarete</i>	3	3	3
<i>Morpho aurora</i>	3	2	3
<i>Morpho menelaus zischkai</i>	3	2	2
<i>Morpho menelaus didius</i>	3	2	3
<i>Morpho rethenor subtusmurina</i>	3	1	2
<i>Morpho cisseis phanodemus</i>	3	0	3
<i>Morpho helenor coelestis</i>	3	3	3
<i>Morpho helenor papirius</i>	3	1	3
<i>Morpho telemachus iphicus</i>	3	0	2
<i>Morpho achilles vitrea</i>	3	3	3
<i>Antirrhea philoctetes avernus</i>	3	0	3
<i>Caligo idomeneus idomenides</i>	3	2	3
<i>Caligo illioneus pheidriades</i>	3	2	3
<i>Libytheana carinenta</i>	3	2	3
<i>Lycorea cleobaea</i>	3	2	3
<i>Dynastor macrosiris</i>	3	2	2
<i>Anartia jathrophae</i>	3	3	3
<i>Panacea prola</i>	1	2	3
<i>Lycorea halia pales</i>	3	3	3
<i>Danaus eresimus plexaure</i>	3	3	3
<i>Danaus erippus</i>	3	3	3
<i>Danaus gilippus</i>	3	3	3
<i>Melinaea marsaeus</i>	3	3	3
<i>Melinaea mnemopsis</i>	3	3	3
<i>Tithorea harmonia brunnea</i>	3	3	3
<i>Methona confusa</i>	3	3	3

GRUPO TAXONÓMICO	TAXO- NOMÍA	HISTORIA NATURAL	DIVISIÓN ECOLÓGICA
<i>Thyridia psidii ino</i>	3	3	3
<i>Forvestra olivencia</i>	3	3	3
<i>Mechanitis lysimnia elisa</i>	3	3	3
<i>Mechanitis polymnia angustifascia</i>	3	3	3
<i>Hyaliris oulita ssp.</i>	3	0	3
<i>Napeogenes inachia patientia</i>	3	3	3
<i>Hypothyris ninonia latipennis</i>	3	2	3
<i>Ithomia ellara</i>	3	3	3
<i>Ithomia terra</i>	3	3	3
<i>Ithomia salapia ardea</i>	3	1	3
<i>Oleria deronda deronda</i>	3	3	3
<i>Oleria derondina derondina</i>	3	3	3
<i>Oleria tigilla ssp.</i>	3	1	3
<i>Pteronimia primula ssp.</i>	3	1	3
<i>Haenschia sidonia</i>	3	1	3
<i>Godyris dircenna</i>	3	3	3
<i>Gadyris zabaleta ssp.</i>	3	2	3
<i>Bia actorion rebeli</i>	3	3	3
<i>Opsiphanes invirae agasthenes</i>	3	3	3
<i>Opsiphanes cassina notanda</i>	3	3	3
<i>Selenophanes cassiope mapiriensis</i>	3	2	3
<i>Narope nesope</i>	3	1	3
<i>Pierella hyalinus hyalinus</i>	3	3	3
<i>Pierella hyceta ceryce</i>	3	3	3
<i>Pseudohaetera hypaesia</i>	3	3	3
<i>Corades enyo almo</i>	3	0	3
<i>Consul fabius ssp.</i>	3	3	3
<i>Hypna clymnestra ssp.</i>	2	0	3
<i>Polygrapha tyrianthina</i>	3	0	2
<i>Polygrapha xenocrates xenocrates</i>	3	3	3
<i>Siderone galanthis thebais</i>	3	2	3
<i>Zaretis isidora</i>	3	3	3
<i>Zaretis itys itys</i>	3	3	3
<i>Fountainea euryppyle euryppyle</i>	3	3	3
<i>Fountainea nessus</i>	3	3	3
<i>Memphis acidalia memphis</i>	3	3	3
<i>Memphis arginussa arginussa</i>	3	3	3
<i>Memphis mora montana</i>	3	1	3
<i>Memphis offa offa</i>	3	3	3
<i>Memphis philumena philumena</i>	3	3	3
<i>Memphis polyxo</i>	3	1	3

Valores asignados: 0=Nada conocida, 1=Escasamente conocida, 2=Conocida, 3=Bien conocida

GRUPO TAXONÓMICO	TAXO-NOMÍA	HISTORIA NATURAL	DIVISIÓN ECOLÓGICA
<i>Memphis lineata</i>	3	3	3
<i>Archaeoprepona amphimachus symaithus</i>	3	1	3
<i>Archaeoprepona demophon muson</i>	3	3	3
<i>Archaeoprepona demophon andicola</i>	3	3	3
<i>Archaeoprepona meander megabates</i>	3	3	3
<i>Prepona dexamenus</i>	3	1	3
<i>Prepona pheridamas</i>	3	3	3
<i>Agryas amydon aristoxenus</i>	3	0	2
<i>Marpesia berania berania</i>	3	3	3
<i>Marpesia chiron marius</i>	3	3	3
<i>Marpesia corinna</i>	3	1	3
<i>Marpesia livius livius</i>	3	1	3
<i>Marpesia marcella marcella</i>	3	1	3
<i>Marpesia petreus ssp.</i>	3	2	3
<i>Marpesia temístocles norica</i>	3	1	3
<i>Marpesia zerynthia dentigera</i>	3	1	3
<i>Biblis hyperia laticlavata</i>	3	3	3
<i>Vila Emilia caecilia</i>	3	0	3
<i>Catonephele chromis chromis</i>	3	2	3
<i>Catonephele numilia numilia</i>	3	3	3
<i>Catonephele salambria</i>	3	3	3
<i>Cybdelis phaesyta</i>	3	3	3
<i>Eunica alcmena flora</i>	3	1	3
<i>Eunica brunnea</i>	3	3	3
<i>Eunica mygdonia mygdonia</i>	3	0	3
<i>Eunica norica occia</i>	3	0	3
<i>Nessaea hewitsonii boliviensis</i>	3	0	3
<i>Batesia hypochlora ssp.</i>	3	2	3
<i>Sea sophronia</i>	3	0	3
<i>Hamadryas amphinome amphinome</i>	3	3	3
<i>Hamadryas arinome arienis?</i>	3	3	3
<i>Hamadryas chloe daphnis</i>	3	3	3
<i>Hamadryas februa februa</i>	3	3	3
<i>Hamadryas feronia feronia</i>	3	3	3
<i>Hamadryas laodamia laodamia</i>	3	3	3
<i>Epiphile oreo negrina</i>	3	3	3
<i>Pyrrhogyra crameri hagnodorus</i>	3	0	3
<i>Temenis laothoe</i>	3	3	3
<i>Temenis pulchra</i>	3	3	3

GRUPO TAXONÓMICO	TAXO-NOMÍA	HISTORIA NATURAL	DIVISIÓN ECOLÓGICA
<i>Dynamine athemon barreiroi</i>	3	0	3
<i>Dynamine setabis</i>	3	0	3
<i>Dynamine gisella</i>	3	0	3
<i>Callicore hesperis</i>	3	0	3
<i>Catacore kolya pasithea</i>	3	0	3
<i>Diaethria clymena peruviana</i>	3	1	3
<i>Diaethria eluina lidwina</i>	3	1	3
<i>Diaethria neglecta neglecta</i>	3	2	3
<i>Mesotaemia vaninka doris</i>	3	2	3
<i>Orophila diotima diotima</i>	3	2	3
<i>Perisama humboldtii tringa</i>	3	2	3
<i>Perisama lebasii hilara</i>	3	2	3
<i>Perisama yeba yeba</i>	3	0	3
<i>Doxocopa agathina agathina</i>	3	3	3
<i>Doxocopa cyane cyane</i>	3	3	3
<i>Doxocopa elis</i>	3	3	3
<i>Doxocopa lavinia</i>	3	3	3
<i>Doxocopa pavon pavon</i>	3	3	3
<i>Baeotus deucalion</i>	3	1	3
<i>Baeotus japetus</i>	3	1	3
<i>Colobura dirce dirce</i>	3	3	3
<i>Colobura annulata</i>	3	2	3
<i>Historis odius</i>	3	3	3
<i>Historis acheronta</i>	3	3	3
<i>Pycina zamba</i>	3	3	3
<i>Smyrna blomfieldia</i>	3	3	3
<i>Hypanarthis bella</i>	3	3	3
<i>Hypanarthis kefersteini</i>	3	2	3
<i>Hypanarthis lethe</i>	3	3	3
<i>Tigridia acesta</i>	3	3	3
<i>Anarthis amathea sticheli</i>	3	3	3
<i>Napeocles jucunda</i>	3	1	3
<i>Siproeta epaphus</i>	3	3	3
<i>Siproeta stelenes</i>	3	3	3
<i>Gnathotriche mundina fallax</i>	3	3	3
<i>Castilia perilla</i>	3	2	3
<i>Eresia polina polina</i>	3	2	3
<i>Tegosa pastazena</i>	3	0	3
<i>Adelpha alala negra</i>	3	3	3
<i>Adelpha boeotia boeotia</i>	3	2	3
<i>Adelpha cytherea cytherea</i>	3	3	3
<i>Adelpha epione agilla</i>	3	3	3

Valores asignados: 0=Nada conocida, 1=Escasamente conocida, 2=Conocida, 3=Bien conocida

GRUPO TAXONÓMICO	TAXO- NOMÍA	HISTORIA NATURAL	DIVISIÓN ECOLÓGICA
<i>Adelpha iphiclus iphiclus</i>	3	3	3
<i>Adelpha irmina tumida</i>	3	3	3
<i>Adelpha jordani</i>	3	2	3
<i>Adelpha lycorias lara</i>	3	3	3
<i>Adelpha mesentina</i>	3	2	3
<i>Adelpha olynthia</i>	3	1	3
<i>Adelpha plesaura phliassa</i>	3	1	3
<i>Adelpha thesprotia</i>	3	2	3
<i>Adelpha thessalia thessalia</i>	3	2	3
<i>Adelpha ximena mossi</i>	3	2	3
<i>Dione juno</i>	3	3	3
<i>Dryadula phaetusa</i>	3	3	3
<i>Philaethria dido</i>	3	3	3
<i>Laparus doris doris</i>	3	3	3
<i>Eueides aliphera</i>	3	3	3
<i>Eueides isabella dissoluta</i>	3	3	3
<i>Eueides lampeto acacetes</i>	3	3	3
<i>Heliconius erato amphitrite</i>	3	3	3
<i>Heliconius erato fuscombei</i>	3	3	3
<i>Heliconius melpomene schunkei</i>	3	3	3
<i>Heliconius numata aristiona</i>	3	3	3
<i>Taygetis mermeria mermeria</i>	3	0	3
<i>Taygetis ypthima</i>	3	0	3
<i>Taygetis sylvia</i>	3	0	3
<i>Taygetis virgilia</i>	3	0	3
<i>Taygetis laches laches</i>	3	0	3
<i>Taygetis echo ssp.</i>	3	0	3
<i>Pedaliodes pausia pausia</i>	3	0	3
<i>Pedaliodes palaepolis</i>	3	0	3
<i>Oressinoma typhla</i>	3	3	3
RIODINIDAE			
<i>Amarynthia meneria</i>	2	2	3
<i>Ancyluris aulestes eryxo</i>	2	1	2
<i>Ancyluris etias mendita</i>	3	1	3
<i>Ancyluris meliboeus eudaemon</i>	3	2	3
<i>Echydna punctata</i>	3	1	3
<i>Charis anius</i>	2	1	3
<i>Crocozona coecias</i>	2	1	3
<i>Emesis mandana ssp.</i>	3	2	3
<i>Enosis sp.</i>	1	1	3
<i>Eurybia nicaeus</i>	1	1	3
<i>Euselasia eucritus hyprocrita</i>	3	1	3

GRUPO TAXONÓMICO	TAXO- NOMÍA	HISTORIA NATURAL	DIVISIÓN ECOLÓGICA
<i>Euselasia teleclus?</i>	2	1	3
<i>Lasaia agesilas agesilas</i>	3	3	3
<i>Lasaia moeros</i>	3	3	3
<i>Melanis smithiae smithiae</i>	3	2	3
<i>Melanis smithiae xarifa</i>	3	2	3
<i>Mesophthalma idotea</i>	2	1	3
<i>Mesosemia naiadella naiadella</i>	2	1	3
<i>Mesosemia judiciales</i>	2	1	3
<i>Mesosemia steli</i>	3	1	3
<i>Notheme erota diadema</i>	3	1	3
<i>Nymphidium sp.</i>	1	0	3
<i>Nymphidium sp. 1</i>	1	1	3
<i>Nymphidium sp. 2</i>	1	1	3
<i>Parcella amarynthina</i>	3	1	3
<i>Rethus dysonii psecas</i>	3	2	3
<i>Rethus periander arthuriana</i>	3	2	3
<i>Semomesia croesus sicata</i>	3	2	3
HESPERIIDAE			
<i>Achalarus sp.</i>	3	3	3
<i>Achlyodes busirus busirus</i>	3	3	3
<i>Antigonus liborius</i>	3	3	3
<i>Heliopetes petrus</i>	3	2	3
<i>Antigonus erosus</i>	3	3	3
<i>Antigonus nearchus</i>	3	3	3
<i>Elbella blanda</i>	3	0	3
<i>Elbella intersecta losca</i>	3	0	3
<i>Elebella patroclus</i>	3	0	3
<i>Jemadia hewitsonii albescens</i>	3	0	3
<i>Jemadia hospita hospita</i>	3	0	3
<i>Metardaris cosinga catana</i>	3	3	3
<i>Pyrrhopyge hadazza hadassa</i>	3	1	3
<i>Pyrrhopyge hadassa pseudohadassa</i>	3	1	3
<i>Pyrrhopyge sergius josephina</i>	3	1	3
<i>Astraptus fulgurator fulgurator</i>	3	2	3
<i>Epargyreus barisses barisses</i>	3	3	3
<i>Epargyreus exadeus exadeus</i>	3	3	3
<i>Phocides pigmalion hewitsonius</i>	3	2	3
<i>Phocides vulcanides</i>	3	0	3
<i>Proteides mercurius mercurius</i>	3	1	3
<i>Polythrix octomaculata</i>	3	0	3
<i>Urbanus dorantes dorantes</i>	3	3	3

Valores asignados: 0=Nada conocida, 1=Escasamente conocida, 2=Conocida, 3=Bien conocida

GRUPO TAXONÓMICO	TAXO- NOMÍA	HISTORIA NATURAL	DIVISIÓN ECOLÓGICA
<i>Urbanus procne</i>	3	3	3
<i>Urbanus pronus</i>	3	3	3
<i>Urbanus proteus proteus</i>	3	3	3
<i>Urbanus simplicius</i>	3	3	3
<i>Urbanus teleus</i>	3	3	3
<i>Ebrietas evanidus</i>	3	0	3
<i>Heliopetes alana</i>	3	3	3
<i>Heliopetes omrina</i>	3	3	3
<i>Heliopyrgus americanus</i>	3	3	3
<i>Pyrgus limbata limbata</i>	3	3	3
<i>Pyrgus oileus</i>	3	3	3
<i>Pyrgus orcus</i>	3	3	3
<i>Cobalopsis nereio</i>	3	0	3
<i>Saliana fusta</i>	3	0	3
<i>Vettius coryna coryna</i>	3	2	3
<i>Myscelus phoronis phoronis</i>	3	3	3
<i>Camptopleura auxo</i>	3	1	3
<i>Mylon sp.</i>	3	3	3
<i>Bolla cupreiceps</i>	3	3	3
HYMENOPTERA - APIDAE			
<i>Eulaema spp.</i>	3	2	3
<i>Euglossa spp.</i>	2	2	2
<i>Exaerete spp.</i>	2	2	2
<i>Eufriesea spp.</i>	2	2	2
<i>Melipona spp.</i>	2	2	2
FORMICIDAE			
<i>Atta</i>	3	3	3
<i>Acromyrmex</i>	2	3	2
<i>Azteca</i>	1	1	3
<i>Pseudomyrmex</i>	2	2	3
<i>Camponotus</i>	1	1	3
<i>Cephalotes</i>	2	2	3
<i>Crematogaster</i>	2	2	3
<i>Pachycondyla</i>	2	3	2
<i>Hypoconera</i>	2	3	3
DIPTERA			
Calliphoridae	2	3	1
Sarcophagidae	2	3	1
Tachinidae	2	3	1
Culicidae	2	3	2
Tephritidae	2	2	2
Psychodidae	2	2	1

Valores asignados: 0=Nada conocida, 1=Escasamente conocida, 2=Conocida, 3=Bien conocida

CONOCIMIENTOS TRADICIONALES

Las comunidades takanas utilizan tradicionalmente las especies de curculionidos (tuyu tuyu), brúchidos y formicidos (cuquis) como alimento y medicina tradicional. De acuerdo a información de los takanas, las larvas de curculionidos tienen un alto contenido energético. Por su parte, las comunidades de la TCO Lecos Apolo aprovechan los formicidos del género *Atta* sp. como fuente de alimento y con fines comerciales en la ciudad de La Paz.

En general, los pueblos indígenas extraen la miel de diferentes especies de abejas (Apidae, Meliponini) para su consumo y también la utilizan para tratamientos medicinales. La miel de abejas nativas ha sido uno de los productos más comercializados desde la época prehispánica.

Por otra parte, los insectos son utilizados como indicadores de cambios en el clima. Especies de hormigas modifican su comportamiento frente a cambios electromagnéticos en el ambiente: la gente local percibe este cambio de conducta en los insectos y puede pronosticar el clima.

Los conocimientos sobre el uso tradicional de los invertebrados deben ser estudiados y documentados, con la finalidad de revalorizarlos y de contar con información para la elaboración de planes de manejo de aprovechamiento sostenible de algunas especies.

SITUACIÓN DE AMENAZA

Los grupos de invertebrados más sensibles a las amenazas son los lepidópteros (Pieridae, Papilionidae y Nymphalidae, especialmente las subfamilias Morphinae, Brassolinae, Nymphalinae y Charaxinae); los coleópteros (Scarabaeidae, Lucanidae, Cerambycidae, entre otros); e himenópteros, en particular las abejas euglosinas. Sin embargo, no se cuenta con datos sobre el grado de amenaza de las especies de insectos por efecto

del tráfico ilegal de especies relevantes (mariposas diurnas y escarabajos), la pérdida de hábitats, la quema de vegetación y la aparición de plagas y enfermedades (Tabla 13).

La extracción de madera puede afectar a las especies de abejas, sobre todo a las abejas de los

géneros *Eulaema* spp. y *Euglossa* spp., que cumplen una función importante como polinizadoras. Su desaparición podría a su vez generar impactos negativos en las poblaciones de más de 30 familias de plantas neotropicales, entre ellas las Araceae, Orchidaceae y Heliconiaceae.

TABLA 13. VACÍOS DE CONOCIMIENTOS SOBRE LAS AMENAZAS A LA CONSERVACIÓN DE LOS INVERTEBRADOS EN EL PNaNMI MADIDI

AMENAZAS	VACÍOS DE CONOCIMIENTO
Cacería	Se ha reportado el tráfico de especies de invertebrados en la frontera con el Perú, principalmente de mariposas diurnas (Nymphalidae y Papilionidae) y de escarabajos (Scarabaeidae, Cerambycidae) y no se cuenta con un registro de los volúmenes del comercio ilegal.
Especies exóticas	El manejo a escala comercial de la especie <i>Apis mellifera</i> es perjudicial para otras especies de abejas nativas, ya que al ocupar su nicho ecológico las desplazaría.
Extracción ilegal de especies forestales	Se requiere conocer el impacto de la pérdida de especies vegetales que son fuente de alimento para lepidópteros y coleópteros.
	No se cuenta con información sobre la pérdida de hábitats de especies relevantes de invertebrados por efecto de la fragmentación del bosque y del avance de plantas invasoras.
Extracción de leña	No se han realizado estudios sobre la pérdida de nicho de numerosas especies, entre ellas mariposas, abejas y hormigas.
	No se conocen los efectos de la pérdida de cobertura vegetal que incide en la reducción de la capa de hojarasca y orgánica y por tanto en la disminución de la edafofauna.
Agricultura	Es necesario investigar el avance de la frontera agrícola (cultivos tradicionales y no tradicionales), la aparición de plagas agrícolas y de parasitoides.
Ganadería	No se ha realizado estudios de la pérdida de hábitats, superposición y/o desplazamiento de nicho de especies fácilmente adaptables o de especies con requerimientos específicos (taxones especialistas).
Turismo ilegal	Se requiere evaluar el tráfico de especies de invertebrados, principalmente lepidópteros, coleópteros, ortópteros, arácnidos, diplópodos, quilópodos y crustáceos.
Contaminación minera	No se cuenta con información acerca de la pérdida de especies de invertebrados que tienen valor como fuente de alimento y son controladores de otras especies, debido a la contaminación de aguas (por desechos químicos) y a la contaminación acústica.
	No se han realizado estudios de invertebrados acuáticos que indiquen la calidad del agua en Madidi.
Colonización	No se han realizado estudios integrados sobre los impactos ambientales de la colonización (agricultura, ganadería, extracción de leña, contaminación minera y explotación forestal ilegal), considerando la situación de las especies de invertebrados.
Apertura de caminos	No se cuenta con información sobre los caminos y la creación de barreras que afectan a diversidad de especies de invertebrados.
Fuego	No existen datos de mortalidad de la entomofauna debido a la tala y quema para el chaqueo y a la quema de sabana para la ganadería.
Cambio climático	No se cuenta con información sobre la aparición de nuevas plagas y enfermedades por efecto del cambio climático.
	No se han realizado estudios de la disminución poblacional de especies de invertebrados no adaptables a los aumentos o reducciones de temperatura, como es el caso de los controladores naturales de plagas.

CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ESPECIES

El manejo de las abejas Meliponini se constituye en un recurso importante para las comunidades takanas. Las acciones de producción miel de abejas se inició con la evaluación de la abundancia de abejas en los bosques de las comunidades de Santa Fe y San Pedro, en la TCO Takana I, bajo la coordinación de CIPTA y el apoyo de WCS. Los resultados mostraron que de las 27 especies de abejas nativas existentes, 14 son productoras de miel. Las actividades de manejo se enfocaron en la crianza de dos especies: “señorita” (*Trigona tetragonisca angustula*) y “erereu” (*Melipona* sp.), mediante la construcción de cajas de producción y galpones (comunitarios y familiares) para su resguardo. Actualmente, estas actividades integran a cuatro comunidades takanas y a 41 socios que conforman la Asociación de Productores de Miel “Huasha Ena”. Su producción se comercializa en ferias y mercados solidarios.

El manejo de las mariposas y los escarabajos puede generar ingresos económicos adicionales para las comunidades de Madidi, mediante acciones vinculadas a la conservación de los hábitats naturales y la biodiversidad, el aprovechamiento sostenible y la comercialización de mariposas y escarabajos.

ESPECIES IMPORTANTES PARA EL MONITOREO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

Los lepidópteros diurnos y las especies de las familias Cicindelidae, Scarabaeinae y Formicidae comprenden especies que han sido consideradas como indicadores de la calidad del hábitat y de la biodiversidad. Éstas se encuentran entre los grupos mejor conocidos en términos de su taxo-

nomía e historia natural, su distribución y ecología. Asimismo, son posibles de manejar y monitorear, como es el caso de los Cicindelidae y los Scarabaeinae, ya que en pocos días se puede llegar a conocer más del 90% de las especies.

En general, las mariposas son las especies más abundantes de un determinado hábitat y pueden ser utilizadas como indicadores de su estado de conservación. Las abejas euglosinas son fáciles de inventariar y los machos de monitorear con el uso de atrayentes. Los formícidos son asimismo sencillos de monitorear, mediante el método de grillas para ver su estructuración. Además, de todos estos grupos existen protocolos estandarizados para el monitoreo de las especies.

Varias especies pueden ser utilizadas como vectores de enfermedades, tal es el caso de las Culicidae y Psychodidae, el monitoreo de zonas endémicas de enfermedades es prioritario en el tiempo y espacio.

Los taxones anteriormente citados pueden contribuir como bioindicadores de la diversidad y abundancia de otros grupos de fauna. De igual manera, permiten conocer la relación existente entre plantas y animales: plantas hospederas, plantas productoras de néctar.

Por otro lado, existen vacíos de información de otros grupos de invertebrados de los que no se tiene conocimiento, como Collembola, Acarina, Coleoptera (que son descomponedores de materia orgánica), Hemiptera y Homoptera (que constituyen plagas de cultivos), Odonata, Plecoptera, Trichoptera, Neuroptera, Coleoptera y Hemiptera (como indicadores de la calidad de aguas), por su importancia como parasitoides y predadores de plagas agrícolas. Asimismo, se requiere generar información de varias familias de avispas (Ichneumonidae, Trichogrammatidae, entre otras) y de moscas (como Syrphidae, Chamaemyiidae). Esto significa que debería tomarse en cuenta a estos taxones en futuros programas de monitoreo.

CONCLUSIONES

El conocimiento de los invertebrados del Madidi es muy escaso, apenas se tiene información de 16 familias pertenecientes a cuatro órdenes de insectos. Se recomienda profundizar los estudios en los grupos analizados en el presente documento.

La mayor riqueza de especies de insectos en el área de Madidi se encuentra en las ecorregiones de bosques, y la menor en las sabanas y en la zona altoandina. Se recomienda realizar estudios prioritarios en las ecorregiones de Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental, Bosque Amazónico Subandino y Bosque Montano.

Si bien existe un buen conocimiento taxonómico de los grupos analizados y su historia natural es también conocida, es importante centrar los esfuerzos en la realización de estudios biológicos y ecológicos de las especies.

Tradicionalmente los insectos han sido utilizados por las comunidades indígenas presentes en el área de Madidi y en las TCO vinculadas, con fines de alimentación, medicina y comercio, y también para la predicción climática. Se recomienda siste-

matizar y publicar los conocimientos tradicionales de los territorios indígenas.

En cuanto a las amenazas a la conservación de las especies, éstas han sido en general pobremente estudiadas. Algunos grupos de insectos presentan un mayor grado de amenaza que otros. Se recomienda priorizar la conservación de determinados hábitats, previamente identificados, para la preservación de las especies.

El manejo de determinadas especies de insectos, como las abejas meliponas (abejas sin aguijón), es aún incipiente. Se recomienda realizar estudios de manejo de insectos (mariposas diurnas y nocturnas y escarabajos) con potencial económico.

Los insectos incluyen grupos que pueden ser utilizados como bioindicadores para el monitoreo de la calidad ambiental. Se recomienda tomar en cuenta, por ejemplo, a los insectos Cicindelidae, Scarabaeinae, Euglossini, Formicidae, Papilionidea, Ephemeroptera, que pueden contribuir a un mejor conocimiento de los ecosistemas, tanto a nivel local como regional, y orientar los esfuerzos de conservación, manejo del hábitat y uso sostenible de los recursos naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apaza, M. 2005. Evaluación del grado de amenaza al hábitat a través de bioindicadores (Lepidópteros) en dos comunidades dentro del área de influencia del PNANMI Madidi. UMSA. Trabajo dirigido para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

Cassola, F. & D. Pearson. 2001. Neotropical tiger Beetles (Coleoptera: Cicindelidae): Checklist and biogeography. Biota Colombiana. Vol. 2, Nº 1, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. 3-24 pp.

Guerra, J.F., D.W. Brzoska & D.L. Pearson. 1997. Preliminary list the tiger beetle species of Bolivia (Coleoptera: Cicindelidae). *Cicindela* 29: 23-26.

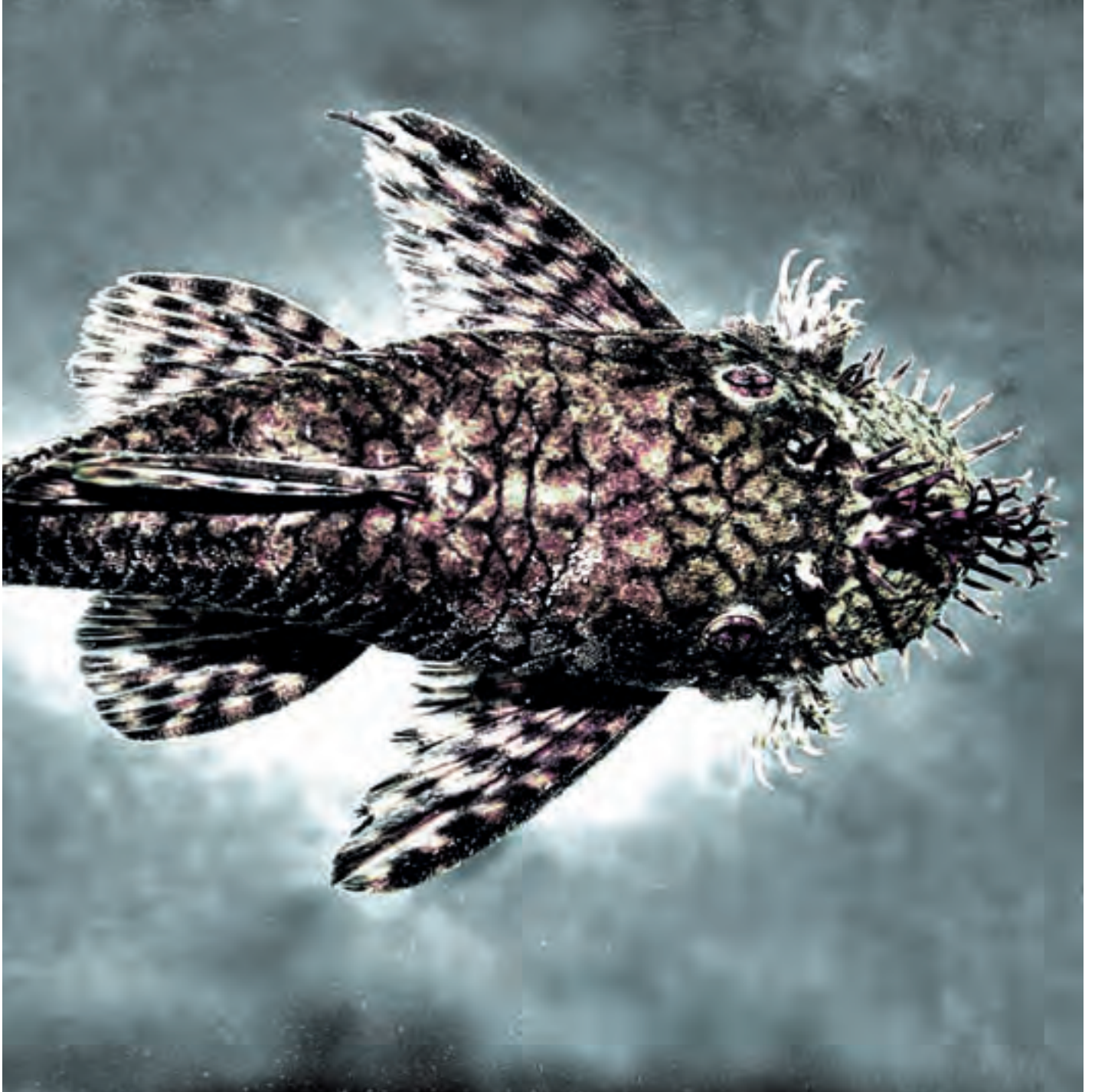
Guerra, J.F. & J. Ledezma. 2004. Lista preliminar de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) de la Estacion Biológica Tunquini. Parque Nacional y Área Natural de manejo Integrado Cotapata. La Paz, Bolivia. (en publicación).

Hamel-Leigüe, A.C., D.J. Mann, F.Z. Vaz-de-Mello, & 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.

Ledezma, M. J. 1998. Guía de Campo de Mariposas (Insecta – Lepidoptera) del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Amboró. Departamento de Entomología, Museo de Historia Natural “Noel Kempff Mercado”. Santa Cruz, Bolivia 61 pp.

Pearson, D. L., J. F. Guerra & D. Brzoska. 1999. The Tiger beetles of Bolivia: Their identification, distribution and natural history. *Contribution on Entomology, International* 3: 379-523.

Los peces de Madidi



Jaime Sarmiento¹, Soraya Barrera¹, Guido Miranda² & Magaly Mendoza²

En 1924 se inician los trabajos de investigación de peces en la vertiente oriental andina de Bolivia. Son ya clásicos los estudios realizados por Pearson, en la cuenca del río Beni, que proveyeron de información valiosa sobre la riqueza íctica existente y se constituyeron en la base de los estudios posteriores. Las colecciones de Pearson comprenden 1 664 registros correspondientes a 155 especies, de las cuales 27 especies, así como cinco géneros, fueron descritas como nuevas para la ciencia (Pearson, 1924).

A partir de la década de los ochenta, con los trabajos realizados por la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) y el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD), antes ORSTON, se intensificaron los estudios científicos sobre peces a nivel nacional, dando lugar al incremento de inventarios en la cuenca alta del río Beni (ríos Tuichi, Alto Beni, Consata, Camata e Inicua).

Estos esfuerzos tuvieron continuidad a través de los trabajos realizados por investigadores bolivianos de la Colección Boliviana de Fauna, que conserva muestras de 102 887 especímenes distribuidos en 45 familias y 630 especies, además de aportar con información valiosa en cuanto a inventarios, estudios biológicos y ecológicos. Asimismo, los estudios realizados por Wildlife Conservation Society (WCS), enfocados en el manejo de peces en la cuenca baja del río Beni, han contribuido a incrementar los conocimientos científicos de la ictiofauna de la región. La base de datos que ha generado almacena información de más de 230 especies. Sin embargo, a la fecha el nivel de cono-

cimiento de la ictiofauna es aún insuficiente dada la cantidad de especies existentes y las dificultades de abordar este trabajo de manera sistemática debido a que no se cuenta con los suficientes recursos humanos y económicos.

La ictiofauna del norte de La Paz tiene particular importancia no solamente por la gran diversidad de familias y especies que caracterizan a los ecosistemas acuáticos, sino también por su importancia económica y como recurso de subsistencia para las comunidades indígenas presentes en la región (CIPTA & WCS, 2002; CIPTA & WCS, 2010).

Existe un mayor conocimiento sobre la diversidad de peces en zonas aledañas al PNANMI Madidi que dentro del área misma, varias zonas del Parque son aún desconocidas en cuanto a su riqueza íctica. Asimismo, se cuenta con escasa información sobre la biología y ecología de las especies, lo que es fundamental para asegurar su conservación y manejo sostenible.

RIQUEZA DE ESPECIES Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El sistema hidrográfico del PNANMI Madidi está comprendido por las cuencas de los ríos Beni y Madre de Dios. La mayor parte del área pertenece a la cuenca del río Beni, que incluye las subcuencas de los ríos Madidi, Tuichi, Hondo, Eslabón, Quendeque y Beni. El sector noreste del área, en zonas de planicies de inundación, corres-

¹Colección Boliviana de Fauna (CBF)

²Wildlife Conservation Society (WCS)

ponde a la subcuenca del río Heath, delimitando la frontera entre Perú y Bolivia. Son importantes en la región las lagunas y arroyos y los sistemas palustres (curiches, yomomos y bajíos) que forman áreas de inundación.

Los estudios realizados en Madidi han permitido identificar alrededor de 57 familias de peces y aproximadamente 300 especies, de las cuales 192 han sido confirmadas y 104 son probables de documentarse. Entre estos géneros y especies, los más representativos dentro de las familias reportadas son 44: *Prochilodus nigricans*, *Agoniates anchovia*, *Salminus brasiliensis*, *Clupea charax anchoveoides*, *Paragoniates alburnus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Monocirrhus polyacanthus*, *Aphyocharax*, *Colossoma*, *Piaractus*, *Metynniss* y *Mylossoma*, *Rhaphiodon*, *Hydrolycus*, *Cynodon*, *Hoplias*, *Hoplerythrinus*, *Nannostomus*, *Pyrrhulina*, *Trichomycterus*, *Vandellia*, *Ituglanis*, *Sorubim*, *Hemisorubim*, *Pimelodus*, *Goslinia*, *Doras*, *Trachydoras*, *Agamixis*, *Platydoras*, *Tatia*, *Centromochlus*, *Entomocorus*, *Parauchenipterus*, *Gymnotus*, *Electrophorus*, *Sternopygus*, *Eigenmannia*, *Distocyclus*, *Rhamphichthys*,

Charax, *Romboides* y *Gnathocharax* (Sarmiento & Barrera 2001, Sarmiento & Barrera 2002; Miranda-Chumacero, 2005; Pouilly *et al.*, 2010).

La mayor diversidad de peces se encuentra en la parte baja de las cuencas (<200 m), representando a más del 60% de las familias y especies conocidas hasta el momento. Esto se debe a la presencia de una alta diversidad de sistemas acuáticos en las cuencas del río Beni y Madre de Dios. En cambio, esta riqueza disminuye en las zonas altas de la vertiente oriental andina. En la zona altoandina y la puna existen algunas especies pertenecientes a la familia Trichomycteridae (suches o mauris) y es probable que se encuentren también especies amenazadas del género *Orestias* (Fig. 9).

Las cuencas de las que se tiene mayor información sobre la riqueza ictiológica de Madidi son las zonas bajas (<200m) de los ríos Beni y Heath y la parte media (>200m) del río Madidi, mientras que las menos conocidas son las zonas bajas del río Madidi, la zona alta del Tuichi, las subcuencas de los ríos Eslabón, Hondo y Quendeque y las cabeceras del conjunto de las cuencas (Tabla 14 y 15 y Fig. 10).

FIGURA 9. RIQUEZA DE ESPECIES REPRESENTATIVAS POR CUENCA Y POR ALTITUD

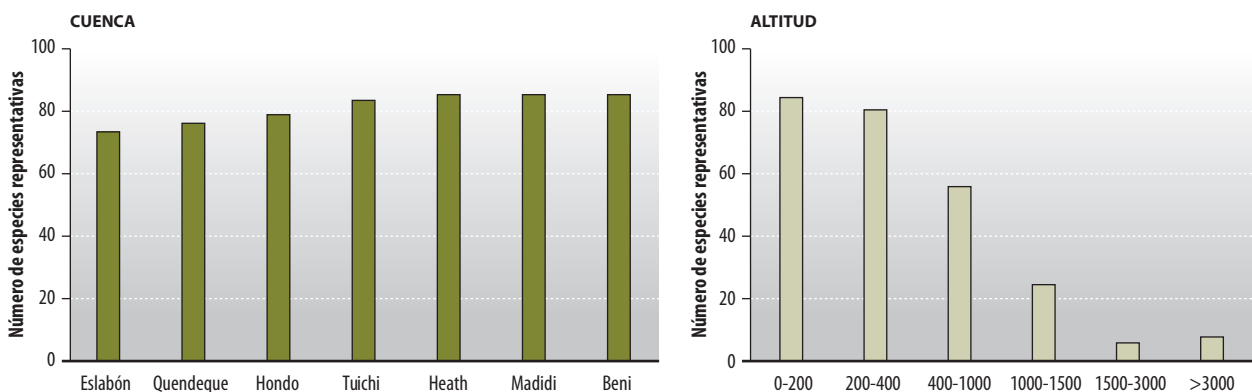


FIGURA 10. MAPA DEL GRADO DE CONOCIMIENTO DE LA ICTIOFAUNA DEL PNASMI MADIDI EN FUNCIÓN DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE BOLIVIA

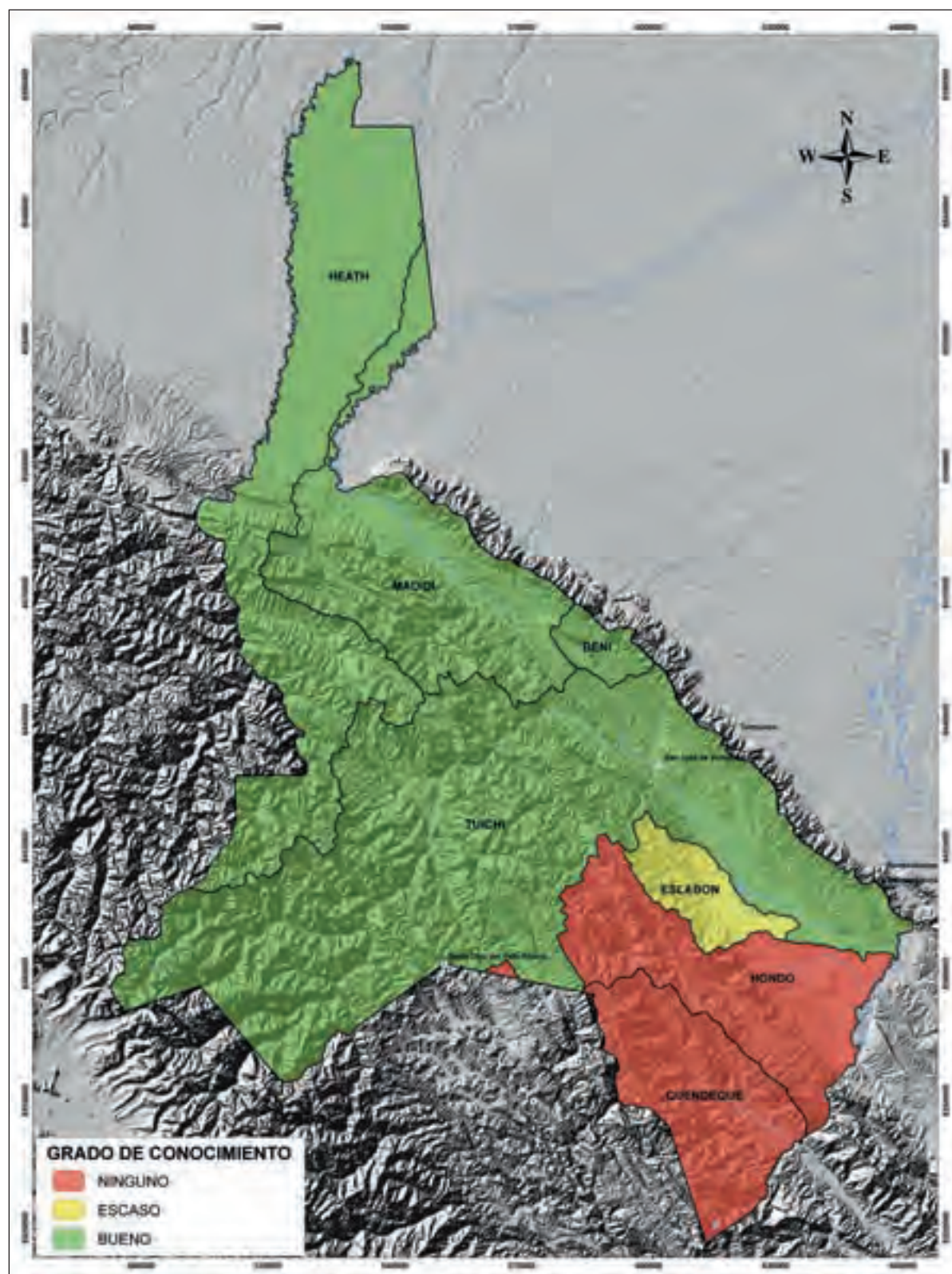


TABLA 14. ESTADO DE CONOCIMIENTO DE LOS PECES POR CUENCA EN EL PNANMI MADIDI

GRUPO TAXONÓMICO			CUENCA DEL RÍO MADRE DE DIOS	CUENCA DEL RÍO BENI					
FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNEROS Y ESPECIES REPRESENTATIVAS	HEATH	MADIDI	TUICHI	HONDO	ESLABÓN	QUENDEQUE	BENI
Potamotrygonidae			2	2	3	1	2	1	3
Clupeidae			2	1	2	1		1	2
Engraulidae			2	2	1	1	1	1	3
Parodontidae			1	2	1	1	1	1	3
Curimatidae			2	2	2	1	1	1	3
Prochilodontidae		<i>Prochilodus nigricans</i>	2	3	2	1	1	1	3
Anostomidae			2	2	3	1	1	1	3
Crenuchidae			2	3	1	1	1	1	3
Hemiodontidae			2	1	1	1		1	2
Gasteropelecidae			3	2	3	1	1	1	3
Characidae	Agoniatinae	<i>Agoniatos anchovia</i>	1	1	1				2
	Characinae	<i>Charax, Roeboides, Gnathocharax</i>	3	2	2	1	1	1	3
	Bryconinae	<i>Triporthus, Brycon</i>	2	2	1	1	1	1	3
		<i>Salminus brasiliensis</i>	1	2	3	1	1	1	3
	Clupeocharacinae	<i>Clupeocharax anchoveoides</i>	1	1					1
	Paragoniatinae	<i>Paragoniatus alburnus</i>	2	2	1	1	1	1	3
	Aphyocharacinae	<i>Aphyocharax</i>	2	2	2	1	1	1	3
	Gandulocaudinae		2	3	2	1	1	1	3
	Stethaprioninae	<i>Poptella</i>	2	2	1	1	1	1	2
	Tetragonopterinae		2	3	2	1	1	1	3
	Cheirondontinae		2	2	2	1	1	1	3
		<i>Colossoma, Piaractus, Metynnis, Mylossoma</i>	2	2	2	1	1	1	3
		<i>Catoprion mento</i>	1	1	1	1	1	1	2
Cynodontidae		<i>Rhaphiodon, Hydrolycus, Cynodon</i>	2	2	1	1	1	1	2
Acestrorhynchidae				2	2	1	1	1	3
Erythrinidae		<i>Hoplias, Hoplerethrinus</i>	2	2	2	1	1	1	3
Lebiasinidae		<i>Nannostomus, Pyrrhulina</i>	3	2	1	1	1	1	2
Cetopsidae			2	2	2	1	1	1	3
Aspredinidae			2	2	1	1	1	1	3
Trichomycteridae		<i>Trichomycterus, Vandellia, Ituglanis</i>	3	2	2	1	1	1	3
Callichthyidae			2	3	2	1	1	1	3

Valores asignados: 1=Nada conocida, 2=Escasamente conocida, 3=Bien conocida



GRUPO TAXONÓMICO			CUENCA DEL RÍO MADRE DE DIOS	CUENCA DEL RÍO BENI					
FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNEROS Y ESPECIES REPRESENTATIVAS	HEATH	MADIDI	TUICHI	HONDO	ESLABÓN	QUENDEQUE	BENI
Scoloplacidae			3	2	1	1			1
Astroblepidae				1	1	1	1	1	1
Loricariidae	Hypoptopomatinae		3	2	2	1	1	1	3
	Loricariinae		2	2	2	1	1	1	3
	Ancistrinae		2	2	2	1	1	1	3
	Hypostominae		2	2	2	1	1	1	3
Pseudopimelodidae			2	2	2	1	1	1	3
Heptapteridae			2	2	2	1	1	1	3
Pimelodidae		<i>Sorubim, Hemisorubim, Pimelodus, Goslinia</i>	2	3	1	1	1	1	3
		<i>Pseudoplatystoma, Phractocephalus, Brachyplatystoma, Zungaro</i>	2	3	1	1	1	1	3
Doradidae		<i>Doras, Trachydoras, Agamyxis, Platydoras</i>	3	2	1	1	1	1	3
		<i>Megalodoras, Opsodoras</i>	2	2	1	1	1	1	3
Auchenipteridae		<i>Tatia, Centromochlus, Entomocorus, Parauchenipterus</i>	2	2	1	1	1	1	3
		<i>Ageneiosus</i>	3	2	1	1	1	1	3
Gymnotidae		<i>Gymnotus, Electrophorus</i>	3	2	1	1	1	1	3
Sternopygidae		<i>Sternopygus, Eigenmannia, Distocyclus</i>	3	2	1	1	1	1	3
Rhamphichthyidae		<i>Rhamphichthys</i>	3	1	1	1			3
Hypopomidae			3	1	1	1			3
Aptereronotidae			3	2	1	1	3	1	3
Rivulidae			3	1					
Belonidae			3	2	1				3
Ciprinodontiformes			1	1	1				
Scianidae		<i>Plagioscion squamosissimus</i>	3	1	1	1	1	1	3
Polycentridae		<i>Monocirrhus polyacanthus</i>	3	1	1				3
Cichlidae			2	2	1	1	2	1	3
Total 1			6	12	30	51	43	48	3
Total 2			31	38	21		2		7
Total 3			18	7	4		1		55

Valores asignados: 1=Nada conocida, 2=Escasamente conocida, 3=Bien conocida

TABLA 15. ESTADO DE CONOCIMIENTO DE LOS PECES SEGÚN RANGO ALTITUDINAL EN EL PNANMI MADIDI

FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNEROS Y ESPECIES REPRESENTATIVAS	0-200	200-400	400-1000	1000-1500	1500-3000	>3000
Potamotrygonidae			3	3	2			
Clupeidae			2	2	1			
Engraulidae			2	2	1			
Parodontidae			1	2	2	1		
Curimatidae			2	3	2			
Prochilodontidae		<i>Prochilodus nigricans</i>	3	2	3	1		
Anostomidae			3	3	3			
Crenuchidae			2	2	2	1		
Hemiodontidae			2	2	1			
Gasteropelecidae			3	3				
Characidae	Agoniatinae	<i>Agoniat es anchovia</i>	2					
	Characinae	<i>Charax, Roeboides, Gnathocharax</i>	2	2				
	Bryconinae	<i>Triporthes, Brycon</i>	2	2	1			
		<i>Salminus brasiliensis</i>	2	2	3			
	Clupeacharacinae	<i>Clupeacharax anchoveoides</i>	1	1				
	Paragoniatinae	<i>Paragoniat es alburnus</i>	2	2	2			
	Aphyocharacinae	<i>Aphyocharax</i>	3	2	1			
	Gandulocaudinae		2	3	2	1		
	Stethaprioninae	<i>Poptella</i>	2	2	1			
	Tetragonopterinae		3	3	2	1		
Cheirondontinae			3	3	2			
		<i>Colossoma, Piaractus, Metynnis, Mylossoma</i>	3	3	2			
		<i>Catoprion mento</i>	2	1				
Cynodontidae		<i>Rhaphiodon, Hydrolycus, Cynodon</i>	2	2	1			
Acestrorhynchidae			3	3				
Erythrinidae		<i>Hoplias, Hopleythrinus</i>	3	3	1			
Lebiasinidae		<i>Nannostomus, Pyrrhulina</i>	2	2				
Cetopsidae			3	2	1			
Aspredinidae (bunocephalidae)			2	2	1			
Trichomycteridae		<i>Trichomycterus, Vandellia, Ituglanis</i>	2	3	2	1	2	2
Callichthyidae			2	3	2	1		
Scoloplacidae				2				
Astroblepidae			1			1		

Valores asignados: 1=Nada conocida, 2=Escasamente conocida, 3=Bien conocida



FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNEROS Y ESPECIES REPRESENTATIVAS	0-200	200-400	400-1000	1000-1500	1500-3000	>3000
Loricariidae	Hypoptopomatinae		2	3				
	Loricariinae		2	3	2			
	Ancistrinae		2	3	2	1		
	Hypostominae		2	3	2	1		
Pseudopimelodidae			2	3	2			
Heptapteridae			2	3	2	1		
Pimelodidae		<i>Sorubim, Hemisorubim, Pimelodus, Goslinia</i>	2	3	2	1		
		<i>Pseudoplatystoma, Phractocephalus, Brachyplatystoma, Zungaro</i>	2	3	2	1		
Doradidae		<i>Doras, Trachydoras, Agamyxis, Platydoras</i>	2	3				
		<i>Megalodoras, Opsodoras</i>	2	3	2			
Auchenipteridae		<i>Tatia, Centromochlus, Entomocorus, Parauchenipterus</i>	2	3	2			
		<i>Ageneiosus</i>	2	3				
Gymnotidae		<i>Gymnotus, Electrophorus</i>	2	3				
Sternopygidae		<i>Sternopygus, Eigenmannia, Distocyclus</i>	2	3				
Rhamphichthyidae		<i>Rhamphichthys</i>	2					
Hypopomidae			2					
Apterodontidae			2	3				
Rivulidae			1	1				
Belontiidae			2	2				
Ciprinodontiformes			1					2
Scianidae		<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2	2				
Polycentridae		<i>Monocirrhus polyacanthus</i>	2					
Cichlidae			2	3	2			
Total 1			5	3	10	13		
Total 2			39	19	21		2	2
Total 3			11	28	3			

Valores asignados: 1=Nada conocida, 2=Escasamente conocida, 3=Bien conocida

CONOCIMIENTOS TAXONÓMICOS, BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

Se cuenta con un buen conocimiento taxonómico del 80% de las taxa registradas en Madidi; sin embargo, los conocimientos sobre la historia natural, la biología y ecología de más del 75% de las familias, son escasos o inexistentes (Tabla 16). Entre las familias de las que se tiene un buen conocimiento biológico y ecológico, se encuentran Prochilodontidae, Cyprinodontiformes, Crenuchidae, Gasteropelecidae, Cynodontidae, Astroblepidae, Pimelodidae, Gymnotidae, así como de algunas subfamilias y especies de la familia Characidae (Bryconinae, Tetragonopterinae y Serrasalminae).

No se tiene información sobre los tamaños y densidades poblacionales de la mayor parte de las especies, con excepción de algunos peces que habitan en los cuerpos de agua de la TCO Takana, en las zonas del alto y bajo río Beni, y a través de los registros de pesca realizados en la TCO Takana donde se han llevado a cabo muestreos y estudios específicos.

En relación a los procesos ecológicos, no existen suficientes estudios que hayan documentado los roles y conexiones ecológicas de las especies. En el caso de algunas de ellas se conoce sus funciones migratorias, como el sábalo (*Prochilodus nigricans*), el bagre (*Zungaro zungaro*) y el surubí (*Pseudoplatystoma* spp.).

TABLA 16. CONOCIMIENTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS DE LOS PECES

GRUPO TAXONÓMICO			TAXONOMÍA	HISTORIA NATURAL	PROCESOS ECOLÓGICOS
FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNEROS Y ESPECIES REPRESENTATIVAS			
Potamotrygonidae			2	2	Al ser detritívoros y omnívoros transfieren energía y nutrientes de la materia orgánica a los eslabones superiores de la cadena trófica.
Clupeidae			3	2	Ictiófagos de peces pequeños.
Engraulidae			2	3	
Parodontidae			3	3	
Curimatidae			3	2	Al ser detritívoros transfieren energía y nutrientes desde la materia orgánica hasta los eslabones superiores de la cadena trófica.
Prochilodontidae		<i>Prochilodus nigricans</i>	3	3	Se encuentra en el primer eslabón de la red trófica, por lo que es una de las especies más depredadas en el medio natural.
Anostomidae			3	1	Al ser omnívoros se alimentan de varios niveles tróficos, afectando de forma directa o indirecta el funcionamiento de la red trófica.
Crenuchidae			2	3	Facilitan el reciclaje de nutrientes y control de otros eslabones de la cadena trófica.
Hemiodontidae			1	1	Sin información.
Gasteropelecidae			3		Son insectívoros y controladores naturales de los mosquitos.
Characidae	Agoniatinae	<i>Agoniatas anchovia</i>	3	1	Ayudan a controlar el funcionamiento ecológico de los ecosistemas acuáticos.
	Characinae	<i>Charax, Roebooides, Gnathocharax</i>	3	2	Ayudan a controlar el funcionamiento ecológico de los ecosistemas acuáticos.
	Bryconinae	<i>Triporthesus, Brycon</i>	3	2	Al ser omnívoros se alimentan de varios niveles tróficos, afectando de forma directa o indirecta el funcionamiento de la red trófica.

Valores asignados: 1= Nada conocida, 2= Escasamente conocida, 3=Bien conocida



GRUPO TAXONÓMICO			TAXO- NOMÍA	HISTORIA NATURAL	PROCESOS ECOLÓGICOS
FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNEROS Y ESPECIES REPRESENTATIVAS			
		<i>Salminus brasiliensis</i>		3	Cumplen funciones migratorias.
	Clupeacharacinae	<i>Clupeacharax anchoveoides</i>	3	1	Facilitan el reciclaje de nutrientes y el control de otros eslabones de la cadena trófica.
	Paragoniinae	<i>Paragoniates alburnus</i>	3	2	Facilitan el reciclaje de nutrientes y el control de otros eslabones de la cadena trófica.
	Aphyocharacinae	<i>Aphyocharax</i>	3	2	Facilitan el reciclaje de nutrientes y el control de otros eslabones de la cadena trófica.
	Glandulocaudinae		3	2	Facilitan el reciclaje de nutrientes y el control de otros eslabones de la cadena trófica
	Stethaprioninae	<i>Poptella</i>	3	2	Facilitan el reciclaje de nutrientes y el control de otros eslabones de la cadena trófica
	Tetragonopterinae		2	2	Facilitan el reciclaje de nutrientes y el control de otros eslabones de la cadena trófica.
	Cheirondontinae		3	2	Facilitan el reciclaje de nutrientes y el control de otros eslabones de la cadena trófica.
	Serrasalminae	<i>Colossoma, Piaractus, Metynnis, Milossoma</i>	3	3	Mantienen el equilibrio de grupos tróficos. Las especies de pacúes y pacupebas (<i>Colossoma, Piaractus, Metynnis</i> y <i>Milossoma</i>) juegan un rol importante como dispersoras y en las inundaciones.
		<i>Catoprion mento</i>	3	1	Al ser exclusivamente lepidófagos (que se alimentan sólo de escamas), tienden a ser vulnerables.
Cynodontidae		<i>Rhaphiodon, Hydrolycus, Cynodon</i>	3	3	Al ser peces depredadores controlan de forma directa la biomasa y la composición de especies de niveles tróficos más bajos.
Acestrorhynchidae			3	2	Al ser peces depredadores controlan de forma directa la biomasa y la composición de especies de niveles tróficos más bajos.
Erythrinidae		<i>Hoplias, Hoplerythrinus</i>	3	3	Al ser peces depredadores controlan de forma directa la biomasa y la composición de especies de niveles tróficos más bajos.
Lebiasinidae		<i>Nannostomus, Pyrrhulina</i>	3	2	Las especies de los géneros <i>Nannostomus</i> y <i>Pyrrhulina</i> cumplen funciones en las inundaciones.
Cetopsidae			3	2	Sin información.
Aspredinidae (Bunocephalidae)			3	1	Al ser detritívoros transfieren energía y nutrientes desde la materia orgánica hasta eslabones superiores de la cadena trófica.
Trichomycteridae		<i>Trichomycterus, Vandellia, Ituglanis</i>	3	2	Algunas especies cumplen funciones migratorias a nivel local.
Callichthyidae			3	2	Cumplen funciones en las inundaciones.
Scoloplacidae			3	1	Cumplen funciones en las inundaciones.
Astroblepidae			2	3	Cumplen funciones en la crecida de los ríos.
Loricariidae	Hypotopomatinae		3	1	Cumplen funciones en las inundaciones.
	Loricariinae		3	2	Las especies de esta familia se encuentran en la base de redes tróficas.
	Ancistrinae		2	2	Las especies de esta familia se encuentran en la base de redes tróficas.

Valores asignados: 1= Nada conocida, 2= Escasamente conocida, 3=Bien conocida

GRUPO TAXONÓMICO			TAXO- NOMÍA	HISTORIA NATURAL	PROCESOS ECOLÓGICOS
FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNEROS Y ESPECIES REPRESENTATIVAS			
	Hypostominae		2	2	Las especies de esta familia se encuentran en la base de las redes tróficas.
Pseudopimelodidae			3	2	Al ser omnívoros se alimentan de varios niveles tróficos, afectando de forma directa o indirecta el funcionamiento de la red trófica.
Heptapteridae			2	2	Al ser omnívoros se alimentan de varios niveles tróficos, afectando de forma directa o indirecta el funcionamiento de la red trófica.
Pimelodidae		<i>Sorubim</i> , <i>Hemisorubim</i> , <i>Pimelodus</i> , <i>Goslinia</i> . <i>Pseudoplatystoma</i> , <i>Phractocephalus</i> , <i>Brachyplatystoma</i> , <i>Zungaro</i>	3	3	Las especies de los géneros <i>Sorubim</i> , <i>Hemisorubim</i> , <i>Pimelodus</i> y <i>Goslinia</i> , sobre todo <i>Pseudoplatystoma</i> , <i>Phractocephalus</i> , <i>Brachyplatystoma</i> y <i>Zungaro</i> , cumplen funciones de reguladores en las redes tróficas. Además, varias de ellas son migratorias.
Doradidae		<i>Doras</i> , <i>Trachydoras</i> , <i>Agamyxis</i> , <i>Platydoras</i>	3	1	Facilitan el reciclaje de nutrientes y el control de otros eslabones de la cadena trófica.
		<i>Megalodoras</i> , <i>Opsodoras</i>		2	Facilitan el reciclaje de nutrientes y el control de otros eslabones de la cadena trófica.
Auchenipteridae		<i>Tatia</i> , <i>Centromochlus</i> , <i>Entomocorus</i> , <i>Parauchenipterus</i>	3	2	Facilitan el reciclaje de nutrientes y el control de otros eslabones de la cadena trófica.
		<i>Ageneiosus</i>		2	Facilitan el reciclaje de nutrientes y el control de otros eslabones de la cadena trófica.
Gymnotidae		<i>Gymnotus</i> , <i>Electrophorus</i>	3	3	Facilitan el reciclaje de nutrientes y el control de otros eslabones de la cadena trófica.
Sternopygidae		<i>Sternopygus</i> , <i>Eigenmannia</i> , <i>Distocycilus</i>	3	2	Facilitan el reciclaje de nutrientes y el control de otros eslabones de la cadena trófica.
Rhamphichthyidae		<i>Rhamphichthys</i>	3	2	Facilitan el reciclaje de nutrientes y el control de otros eslabones de la cadena trófica.
Hypopomidae			3	2	Facilitan el reciclaje de nutrientes y el control de otros eslabones de la cadena trófica.
Apterontidae			3	2	Facilitan el reciclaje de nutrientes y el control de otros eslabones de la cadena trófica.
Rivulidae			3	2	Cumplen funciones en las inundaciones anuales.
Belonidae			3	2	Cumplen funciones en las inundaciones anuales.
Ciprinodontiformes			3	3	Mantenimiento de los regímenes hídricos.
Scianidae		<i>Plagioscion squamosissimus</i>	3	1	Peces depredadores, controlan de forma directa la biomasa y la composición de especies de niveles tróficos más bajos.
Polycentridae		<i>Monocirrhus polyacanthus</i>	3	1	Al ser piscívoros transfieren energía y nutrientes, desde la materia orgánica hasta los eslabones superiores de la cadena trófica.
Cichlidae			3	2	Al ser omnívoros se alimentan de varios niveles tróficos, afectando de forma indirecta el funcionamiento de la red trófica.

Valores asignados: 1= Nada conocida, 2= Escasamente conocida, 3=Bien conocida

CONOCIMIENTOS TRADICIONALES

La actividad de la pesca es tradicional en la región y una fuente importante de proteínas para la alimentación de la población. Las comunidades indígenas han conservado prácticas tradicionales de pesca, aún se utilizan flechas y trampas para retener a los peces, que se arman con bejucos. Su experiencia con el medio natural les ha permitido generar conocimientos sobre especies de familias de peces que son utilizadas tanto para el autoconsumo, como para su comercialización en mercados locales. Los pueblos takana, esse eja, t'simane y mosetene conocen diferentes tipos de especies, sus aspectos reproductivos, las épocas de migración y las épocas y condiciones de la pesca.

Para los takanas, los instrumentos tradicionales de pesca son el arco, la flecha, el arpón, las trampas, las redes y el barbasco, que antiguamente se llamaba “tripi”. Este método consiste en envenenar pozos de agua con la raíz molida de un bejuco o un arbusto denominado “d'ada”, después de unos minutos los peces salen muertos a la superficie (CIPTA & WCS, 2002).

La mayor parte de la pesca se destina al consumo y solo algunos peces se utilizan para uso medicinal (aceite de raya para problemas de hígado y como tónico) y para elaborar productos

artesanales (tambores de cuero de piraíba, collares de aletas, etc.). Sin embargo, la pesca en las comunidades takanas es una actividad secundaria en comparación con la caza, que es su principal fuente proteínica (CIPTA & WCS, 2002).

En el caso de los t'simanes, la pesca constituye una de sus principales actividades de subsistencia. Las técnicas de pesca –aún ampliamente practicadas entre ellos– incluyen el arco y la flecha, el uso del barbasco y la construcción de trampas mediante troncos y hojas de palmera. Estas trampas aislan ciertas áreas donde los peces quedan atrapados y pueden ser fácilmente capturados y accesibles en el momento que se los requiera (Miranda *et al.*, 1991).

SITUACIÓN DE AMENAZA

Hasta el momento, se han registrado en la región 4 de las 42 especies de peces amenazados en Bolivia (Tabla 17), de los cuales dos se encuentran en la categoría de casi amenazados (*Cichla pleiozona* y *Moema pepotei*) y dos en situación vulnerable (*Brachyplatystoma rousseauxii* y *Colossoma macropomum*) (MMAA, 2009), debido a la contaminación de pesticidas y fertilizantes, a la destrucción de hábitats, al desvío de aguas y a la sobrepesca.

TABLA 17. ESPECIES DE PECES AMENAZADOS

FAMILIA	ESPECIE	AMENAZAS ACTUALES (*)	AMENAZAS POTENCIALES	LIBRO ROJO DE BOLIVIA (2009)	UICN
Pimelodidae	<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	1,2,3	3	VU	No evaluada
Cichlidae	<i>Cichla pleiozona</i>	1,2	3	NT	No evaluada
Characidae	<i>Colossoma macropomum</i>	1,2,3	-	VU	No evaluada
Rivulidae	<i>Moema pepotei</i>	1,2	3	NT	No evaluada
Characidae	<i>Agoniat es anchovia</i>	2	-	-	No evaluada
Cichlidae	<i>Mikrogeophagus altispinosus</i>	1,2	-	-	No evaluada

VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado

(*) 1=Degradación de hábitat, 2= Contaminación, 3= Sobrepesca

1. *Thoracocharax stellatus*
2. *Crenicichla cf. semicincta*
3. *Astyanax lineatus*
4. *Leporinus cf. pearsoni*
5. *Ancistrus sp.*
6. *Abramites hypselonotus*
7. *Hypostomus sp.*
8. *Platystomatichthys sturio*
9. *Astronotus crassipinnis*





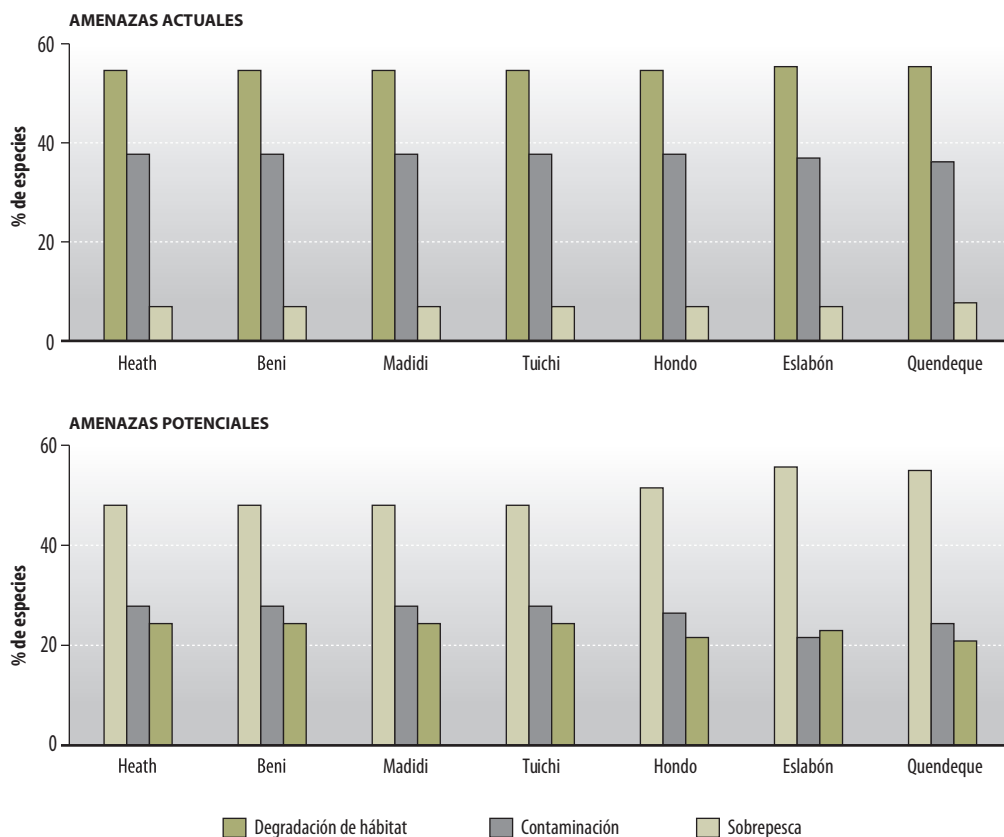
Las principales amenazas relacionadas con la conservación de las especies de peces, tanto actuales como potenciales, son las siguientes (Fig. 11):

- Destrucción de hábitats por el desvío de aguas para el riego y la actividad agropecuaria.
- Sobrepesca con fines de autoconsumo y de comercialización (alimentación y ornamentación), lo que está relacionado con los métodos de pesca (uso de barbasco) y al volumen de la cosecha.
- Presencia de especies invasoras, se reconoce la presencia del paiche como especie invasora.
- Manejo forestal de especies maderables y no maderables, que causa la apertura de caminos y el bloqueo de arroyos.
- Contaminación de aguas por metales pesados, pesticidas y fertilizantes.

- Construcción de caminos (desvío de cursos de agua y liberación de sedimentos).
- Construcción de represas que pueden poner en riesgo las poblaciones de la comunidad de peces.

En general, son pocos los estudios que se han realizado para evaluar el nivel de impacto de las actividades humanas en las poblaciones de las especies de peces, solamente se tienen datos bien documentados de la contaminación de *Salminus brasiliensis* (Laffonte, 2009); de la ictiofauna de dos lagunas dentro del PNANMI Madidi (Miranda & Barrera, 2005); de la invasión del paiche en la Amazonía boliviana (Miranda *et al.* 2012); y del automonitoreo de la pesca en la TCO Takana, realizado por el CIPTA en convenio con WCS.

FIGURA 11. SITUACIÓN DE AMENAZA POR CUENCA



CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ESPECIES

Las acciones de conservación y manejo de la pesca, identificadas para asegurar poblaciones viables de peces (sobre todo de especies amenazadas), fuentes de proteínas para las comunidades y oportunidades de aprovechamiento de especies para su comercialización, son el manejo y monitoreo de la pesca, el manejo y control del paiche, el aprovechamiento de peces ornamentales, la conservación de hábitats sensibles y el mantenimiento de caudales ecológicos.

El manejo y monitoreo de las especies pescadas, se constituye en una de las actividades prioritarias para su conservación y para orientar las decisiones de aprovechamiento de la pesca. Con esta finalidad, en 2001 se inició en la TCO Takana I el monitoreo de esta actividad, bajo la coordinación de la Asociación de Pescadores Tacanas y de la Asociación “Animalucua”, y con el apoyo técnico de Wildlife Conservation Society. Entre 2005 y 2006, el seguimiento técnico del monitoreo estuvo a cargo del Museo Nacional de Historia Natural, que asimismo contribuyó al establecimiento de centros de acopio y adquisición de congeladoras y botes.

La información de la base de datos de la pesca en comunidades de la TCO Takana: San Miguel, Cachichira, San Antonio del Tequeje, Carmen del Emero, Esperanza de Enapurera y Altamarani, da como resultado el aprovechamiento de alrededor de 43 especies de peces, de éstas 10 representan el 86% de la biomasa pescada: bagre (*Zungaro zungaro*), pintado (*Pseudoplatystoma* spp.), tachacá (*Pterodoras granulosus*), pacú (*Piaractus brachypomus*), piraiba (*Brachyplatystoma filamentosum*), surubí (*Sorubimichthys planiceps*), coronel (*Phractocephalus hemiliopterus*), sábalo (*Prochilodus nigricans*), tambaquí (*Colossoma macropomum*) y tujuno (*Leiarius marmoratus*). Asimismo, se estima que, entre 2001 y 2007, los pescadores registraron la pesca de aproximadamente 42,5 toneladas de pescado. La mayor parte de esta producción (65%) fue

comercializada en la zona de Rurrenabaque y una cantidad menor (35%), se destinó al autoconsumo familiar (CIPTA & WCS, 2010).

Dada la importancia creciente de la comercialización de peces ornamentales, por la demanda del mercado nacional e internacional, se requiere realizar estudios y monitorear el aprovechamiento de estas especies. En este sentido, WCS en coordinación con CIPTA, llevó a cabo un estudio para analizar el potencial de aprovechamiento de peces con fines ornamentales, a través de muestreos en cuerpos de agua de varias comunidades de la TCO Takana, tanto en el área de influencia del río Beni como en arroyos aledaños a la carretera que comunica San Buenaventura con Ixiamas. Hasta la fecha se han identificado 241 especies de peces agrupadas en 30 familias. De estas especies por lo menos 130 tienen algún potencial ornamental. Tomando en cuenta los datos de abundancia y distribución, se ha seleccionado un grupo focal de menos de 30 especies para su potencial aprovechamiento sostenible. La información científica con que se cuenta y la que actualmente se está generando, en coordinación con la Unidad de Limnología del Instituto de Ecología y la Colección Boliviana de Fauna, permitirá ampliar o confirmar la lista inicial de especies identificadas para su aprovechamiento y realizar cosechas experimentales con este mismo fin (Miranda-Chumacero, 2007).

Por otra parte, se ha elaborado una propuesta de plan de manejo del paiche en la TCO Takana II, en trabajo coordinado entre WCS y CIPTA, para el aprovechamiento y control de las poblaciones de la especie, y se tiene planificado realizar estudios para el monitoreo de su presencia en cuerpos de agua de la región.

Una acción prioritaria es la conservación de hábitats sensibles para poblaciones de especies con densidades naturales muy bajas, como *Agoniates anchovia*, *Carnegiella strigata*, *Clupeacharax anchoveoides* y *Catoprion mento*.

ESPECIES IMPORTANTES PARA EL MONITOREO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

Al menos 31 especies de peces pueden ser útiles para monitorear la integridad de los ecosistemas

acuáticos, los efectos del cambio climático en la región y las fluctuaciones de la pesca de consumo y comercial, particularmente las especies de las familias Rivulidae, Potamotrigonidae, Crenuchidae, Lebiasinidae y Gasteropelecidae (Tabla 18).

TABLA 18. GÉNEROS Y ESPECIES INDICADORES DEL MONITOREO DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

FAMILIA	GÉNEROS Y ESPECIES	INDICADORES DE MONITOREO
Potamotrigonidae		
Clupeide	<i>Pellona castelnaeana</i>	Incremento de la pesca comercial (disminución de la tasa de pesca de la especie y presencia de un mayor número de otras especies).
Parodontidae	<i>Parodon gestri</i>	Integridad de ecosistemas acuáticos (arroyos).
Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i>	Sensibilidad especial por su calidad de especie migratoria.
Anostomidae		Incremento de la pesca comercial (disminución de la tasa de pesca de la especie y presencia de un mayor número de otras especies).
Crenuchidae		Integridad de ecosistemas acuáticos (arroyos).
Gasteropelecidae	<i>Carnegiella strigata</i>	Integridad de ecosistemas acuáticos (aguas negras).
Characidae	<i>Gnatocharax steindachneri</i>	Integridad de ecosistemas acuáticos (aguas negras).
	<i>Brycon</i>	Monitoreo de la pesca.
	<i>Salminus brasiliensis</i>	Monitoreo de la pesca y la contaminación por mercurio (Hg).
	<i>Aphyocharax</i>	Monitoreo de la pesca ornamental.
	<i>Poptella</i>	Monitoreo de la pesca ornamental.
	<i>Serrasalmus, Pygocentrus</i>	Su mayor abundancia puede indicar ausencia de predadores tope de la cadena alimentaria.
	<i>Colossoma macropomum</i>	Fluctuaciones en la pesca
Acestrorhynchidae		Su presencia o ausencia indicaría actividad de predadores (o especies introducidas).
Lebiasinidae	<i>Nannostomus, Pyrrhulina.</i>	Integridad ecológica.
Trichomycteridae	<i>Trichomycterus, Vandellia, Ituglanis.</i>	Integridad de ecosistemas acuáticos (arroyos). La presencia de especies parásitas indicaría la presencia de especies hospederas.
Callichthyidae	<i>Callichthys, Corydoras</i>	Integridad de ecosistemas acuáticos (arroyos).
Scoloplacidae	<i>Scoloplax</i>	Integridad de ecosistemas acuáticos (pantanos).
Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	Integridad de ecosistemas acuáticos (arroyos). La presencia de especies parásitas indicaría la presencia de especies hospederas.
Loricariidae	<i>Farlowella</i>	Integridad de ecosistemas acuáticos (pantanos).
Pimelodidae	<i>Sorubim, Hemisorubim, Pimelodus, Goslinia</i>	Incremento de la pesca comercial (disminución de la tasa de pesca de la especie y presencia de un mayor número de otras especies).
	<i>Pseudoplatystoma, Phractocephalus, Brachyplatystoma, Zungaro</i>	Fluctuaciones de la pesca e integridad de los ecosistemas.
Sternopygidae	<i>Eigenmannia</i>	Integridad de los ecosistemas.
Rivulidae		Integridad de ecosistemas palustres y de sabana. Cambios climáticos.
Cyprinodontiformes		Cambios climáticos (monitoreo de bofedales).
Scianidae		Monitoreo de la pesca.
Cichlidae		Calidad de los ecosistemas palustres de sabana.

CONCLUSIONES

Los estudios realizados sobre el grupo de los peces en la región de Madidi se centraron principalmente en la taxonomía y sistemática de las especies presentes, lográndose avances significativos en el conocimiento taxonómico, aunque aún insuficientes dada la potencial diversidad de especies de peces.

Es evidente también que los estudios sobre la ecología (e incluso historia natural) de muchas de las especies de peces han sido prácticamente inexistentes. La comprensión del rol o de los roles que los peces juegan, en su conjunto, como parte intrínseca de uno de los paisajes más biodiversos

del planeta, ayudará a valorar aún más la importancia ecológica de la región.

Existen procesos ecológicos que son de conocimiento local, como la migración secuencial de muchas especies por el río Beni al final de las inundaciones anuales, los eventos de mortalidad recurrentes y otros que aún no han sido estudiados, ni siquiera descritos. Por tanto, es fundamental ahondar en el entendimiento de los procesos, fenómenos e interacciones que determinan la riqueza existente, a fin de saber cómo conservarla sin ponerla en riesgo con actividades humanas que generan fuertes impactos ambientales, como la construcción de represas y la apertura de caminos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CIPTA & WCS. 2010. La pesca en el territorio Takana. CIPTA & WCS. La Paz, Bolivia. 60 pp.

CIPTA & WCS. 2002. Estrategia de desarrollo sostenible de la TCO Takana con base en el manejo de los recursos naturales. La Paz, Bolivia. 249 pp.

Laffont, L., J. Sonke, L. Maurice, H. Hintelmann, M. Pouilly, Y. Sanchez, T. Perez & P. Behra. 2009. Anomalous Mercury Isotopic Compositions of Fish and Human Hair in the Bolivian Amazon. *Environ. Sci. Technol.* 43(23): 8985-8990.

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 pp.

Miranda C., M. Ribera, J. Sarmiento, E. Salinas & C. Navía. 1991. Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera. Estación Biológica del Beni, La Paz, Bolivia. 555 pp.

Miranda-Chumacero, G. & S. Barrera. 2005. Riqueza y abundancia de peces en dos lagunas de los Andes tropicales. *Ecología en Bolivia* 40(2): 41-52.

Miranda-Chumacero, G. 2006. Distribución altitudinal, abundancia relativa y densidad de peces en el río Huarinilla y sus tributarios (Cotapata, Bolivia). *Ecología en Bolivia* 41(1): 79-93.

Miranda-Chumacero. 2007. Plan de Manejo para la Cosecha Experimental de Peces Ornamentales en la TCO Takana. CIPTA & WCS. La Paz, Bolivia. 97 pp.

Miranda-Chumacero, G., R. Wallace, H. Calderón, G. Calderón, P. Willink, M. Guerrero, T. Siles, K. Lara & D. Chuqui. 2012. Distribution of arapaima (*Arapaima gigas*) (Pisces: Arapaimatidae) in Bolivia: implications in the control and management of a non-native population. *BiolInvasions Records* 1: 129-138

Pearson, N. E. 1924. The fishes of the eastern slope of the Andes. I. The fishes of the río Beni basin, Bolivia, Collected by the Mulford Expedition. *Indiana University Studies* XI (64): 1-83.

Pouilly, M., M. Jégu, J. Camacho, M. Quintanillas, G. Miranda, J. P. Zubieta & T. Yunoki. 2010. Lista actualizada y distribución de los peces en las tierras bajas de la Amazonía boliviana. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental.* 28: 73-97.

Sarmiento, J. & S. Barrera. 2001. Peces. Evaluación de la Fauna de Vertebrados de la Formación de Bosque Alto en la Región del Alto Madidi (PNANMI Madidi). Conservación Internacional. Colección Boliviana de Fauna. 48 pp.

Sarmiento, J. & S. Barrera. 2002. Plan de Manejo del Parque Nacional Área Natural de Manejo Integrado Madidi. Evaluación de la ictiofauna. Informe científico presentado a CARE -Bolivia. Colección Boliviana de Fauna. La Paz, Bolivia. 60 pp.

Los reptiles y anfibios de Madidi



**Enrique Domic¹, Claudia Cortez², Dirk Embert³,
James Aparicio⁴, Steffen Reichle⁵, Ignacio de la
Riva⁶ & José Manuel Padial⁷**

Los primeros registros de herpetofauna en el PNANMI Madidi se obtuvieron durante el relevamiento de biodiversidad realizado en 1990 por el programa Rapid Assessment Program (RAP), apoyado por Conservación Internacional. En esa oportunidad, Louise Emmons efectuó colectas casuales en Alto Madidi (a 13 km de Ixiamas), Calabatea y en la zona del río Machariapo, reportándose 10 especies de anfibios y 10 de reptiles.

En 1997, Esther Pérez, investigadora de la Colección Boliviana de Fauna, realizó un relevamiento de información en Puerto Moscoso, a orillas del Río Heath, identificando 22 especies (11 anfibios y 11 reptiles) y recogiendo datos sobre su hábitat. Ese mismo año, se llevó a cabo el segundo RAP de carácter binacional, entre Bolivia y Perú, promovido por Conservación Internacional, registrándose 17 especies en la Serranía Eslabón (8 anfibios y 9 reptiles) y 48 especies en las Pampas del Heath (32 anfibios y 16 reptiles), de igual modo se obtuvieron datos del hábitat y del estatus de conservación de las especies (Pérez *et al.*, 2002).

En el año 2000, José Manuel Padial realizó observaciones de diferentes especies de anfibios en el río Maije, reportándose 7 especies y datos de la abundancia relativa de algunas de ellas. Asimismo, la Colección Boliviana de Fauna (CBF), conjuntamente Conservación Internacional (CI) y Wildlife Conservation Society (WCS), en el marco del proyecto “Biodiversity in Regional Deve-

lopment”, efectuó relevamientos en la Serranía Tequeje (22 anfibios y 25 reptiles), en Candelaria (20 anfibios y 21 reptiles) y en Alto Madidi (30 anfibios y 21 reptiles) (Cortez, 2005), que aportaron datos de su hábitat, abundancia y amenazas a su conservación. Otros estudios herpetológicos fueron realizados en Chalalán por Reichle (2000), De la Riva y Padial (2002) y Padial (2003); en la serranía Eslabón por Reichle (2000) y Padial (2003); en Apolo y Santa Cruz del Valle Ameno por Reichle, De la Riva y Bosch (2000); y en la serranía Sadiri por De la Riva y Padial (2002) y Padial (2003). Parte de estas prospecciones se realizaron dentro del proyecto “Estudio de la fauna de anfibios y reptiles del ANMIN Apolobamba y del PNANMI Madidi”, en el marco del convenio entre el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid y la Colección Boliviana de Fauna.

Por otra parte, en 2001, se llevó a cabo una nueva evaluación en Puerto Moscoso y en el arroyo Moa, registrándose 30 especies de herpetozoos (21 anfibios y 9 reptiles), por Enrique Domic y Claudia Cortez (2001). Dirk Embert también realizó registros de algunas especies de reptiles en la zona del río Beni, Rurrenabaque y Apolo, entre 2000 y 2006, con apoyo de WCS.

Durante la elaboración del Plan de Manejo del PNANMI Madidi, apoyado por CARE-Bolivia y WCS, se realizó un diagnóstico del estado de conocimiento de la herpetofauna en Madidi (Cortez,

¹Wildlife Conservation Society (WCS)

²Consultora independiente

³Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN)

⁴Colección Boliviana de Fauna (CBF)

⁵The Nature Conservancy (TNC)

⁶Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid

⁷American Museum of Natural History

2002), que contempló un análisis de la riqueza y composición de especies, su abundancia y distribución en el área protegida; la identificación de las especies endémicas, amenazadas, de distribución restringida y aprovechadas; y la determinación de los vacíos de información científica. Para este diagnóstico se recopiló información de trabajos publicados (Emmons 1991; Hennessey *et al.*, 1994; Pérez, 1997; Pérez *et al.*, 2002; Padial, 2000); información general sobre estos grupos en la zona (Ergueta & Pacheco, 1990; Fugler & Cabot, 1995; Dirksen & De la Riva, 1999; De la Riva *et al.*, 2000; Köhler, 2000); e información de catálogos oficiales de la Colección Boliviana de Fauna (CBF), informes técnicos, entrevistas con investigadores y Diagnósticos Rurales Participativos (DRP) de las comunidades del área de Madidi.

Los trabajos más recientes sobre la herpetofauna en Madidi han sido realizados en su área de influencia. En 2007, Cortez y Domic, con el apoyo de la Iniciativa Atelopos, (Conservation International y Darwin Initiative) publicaron una guía sobre “Anfibios Comunes de San Miguel del Bala”, dentro de la TCO Takana. En 2008, José Manuel Padial realizó un relevamiento en las pampas del norte de La Paz, dentro de la demanda de la TCO Takana II. Finalmente, en 2010, ACA-Bolivia llevó a cabo un relevamiento en la comunidad del Tigre, en la TCO Takana II (Aguilar, 2010).

RIQUEZA DE ESPECIES Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Dentro del PNANMI Madidi se han registrado 82 especies de reptiles y 92 especies de anfibios. Según el mapa de riqueza de reptiles en Bolivia (Embert, 2007), es posible que en el área de Madidi se encuentren entre 140 y 167 especies. Asimismo, se estima la presencia de alrededor de 100 especies de anfibios (Reichle, 2006).

La mayoría de los esfuerzos de investigación se han concentrado en la parte norte del área, que corresponde a las ecorregiones de los Bosques Amazónicos Subandinos y los Bosques Amazónicos Preandinos, quedando un gran vacío de información de la parte sur del área, en las ecorregiones de altura. Aunque no se espera contar con la misma riqueza biológica, es muy probable que en las ecorregiones de altura existan nuevas especies para la ciencia y un alto grado de endemismo, principalmente en las ecorregiones de los Bosques Montanos, en el caso de los anfibios, y de los Bosques Secos Interandinos, en el de los reptiles, (Tabla 19 y Fig. 12, 13 y 14).

Hasta el momento se han registrado en Madidi tres especies endémicas de anfibios: *Rhinella tacana* (Padial, Reichle, McDiarmid & De la Riva, 2006), *Oreobates sanderi* (Padial, Reichle & De la Riva, 2005) y *Oreobates madidi* (Padial,

TABLA 19. CONOCIMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE REPTILES Y ANFIBIOS EN MADIDI SEGÚN ECORREGIÓN

GRUPO TAXONÓMICO	ECORREGIONES DE MADIDI							
	BOSQUES AMAZÓNICOS DE PANDO	BOSQUES AMAZÓNICOS PREANDINO	BOSQUES AMAZÓNICOS SUBANDINO	BOSQUES MONTANOS	BOSQUES SECOS INTERANDINOS	SABANAS ANTRÓPICAS	SABANAS INUNDABLES	VEGETACIÓN ALTOANDINA ORIENTAL
Anfibios	0	3	3	1	1	1	2	1
Reptiles	1	3	3	1	1	1	2	0

GRUPO TAXONÓMICO	UNIDADES DE MANEJO EN LA REGIÓN DE MADIDI							
	PN MADIDI NORTE	PN MADIDI SUR	ANMI MADIDI	TCO TAKANA I	TCO TAKANA II	TCO S. J. DE UCHUPIAMONAS	TCO LECOS LARECAJA	TCO LECOS APOLO
Anfibios	3	1	3	3	0	2	1	1
Reptiles	3	0	3	3	1	2	1	1

Valores asignados: 0 = Nada conocida, 1 = Escasamente conocida, 2 = Conocida, 3 = Bien conocida

Gonzales-Álvarez & De la Riva, 2005), y un reptil endémico denominado *Potamites ocellatus* (Sinitsin, 1930). Esto demuestra el gran potencial del área en términos de su riqueza biológica en cuanto a reptiles y anfibios, considerando que aún no han sido bien evaluadas las ecorregiones de los Bosques Amazónicos de Pando, de Sabanas y de Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental.

CONOCIMIENTOS TAXONÓMICOS, BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

El conocimiento de la herpetofauna en Madidi se ha abocado principalmente a la realización de reportes sobre su riqueza. Existen trabajos con algunos datos sobre la historia natural, abundancia relativa, tipo de hábitat, amenazas y estado de conservación de las especies.

Respecto al conocimiento taxonómico de los reptiles, los grupos mejor conocidos son los órdenes Crocodylia y Testudinos. Del orden Squamata existen diferencias en cuanto a las familias y subórdenes. Dentro del suborden Ophidia se tiene un buen conocimiento de las familias Boidae y Viperidae, el resto de las familias Colubridae, Elapidae, Typhlopidae y Leptotyphlopidae, son escasamente conocidas. En lo que se refiere al suborden Sauria, las familias bien conocidas son Gymnophthalmidae, Teiidae, Scincidae e

Iguanidae, en tanto que las familias Tropiduridae, Hoplocercidae, Polychrotidae y Gekkonidae, son escasamente conocidas. No hay registros de las familias Liolaemidae, Aniliidae y Anguidae. El suborden Amphisbaenia es escasamente conocido.

En relación a los anfibios, el orden Anura está representado por las familias Hylidae, Pipidae, Ranidae, Bufonidae, Aromobatidae, Microhylidae y Dendrobatidae, de las que se tiene un buen conocimiento; de las familias Strabomantidae y Leiuperidae, la información es casi inexistente. En el caso de los órdenes Gymnophiona y Caudata, los conocimientos son escasos e inexistentes, respectivamente.

Las familias mejor estudiadas de herpetozoos corresponden a las que se distribuyen en las ecoregiones bajas del área protegida, ubicadas en su límite norte, en el Bosque Amazónico Subandino y el Bosque Amazónico Preandino. En cambio, las familias con escaso conocimiento o nada de conocimiento son Strabomantidae y Leiuperidae, que se encuentran en su mayoría en las zonas más altas del área.

En cuanto a su historia natural, los herpetozoos grandes (Crocodylia y Testudinos) son los mejor conocidos, se tienen registros sobre su reproducción, alimentación, función ecológica y depredadores; mientras que de los otros grupos de reptiles la información es reducida, limitándose en la mayoría de los casos a registros esporádicos. En general, los reptiles cumplen diversos roles

FIGURA 12. CONOCIMIENTO ACTUAL DE LOS ANFIBIOS Y REPTILES SEGÚN UNIDADES DE MANEJO

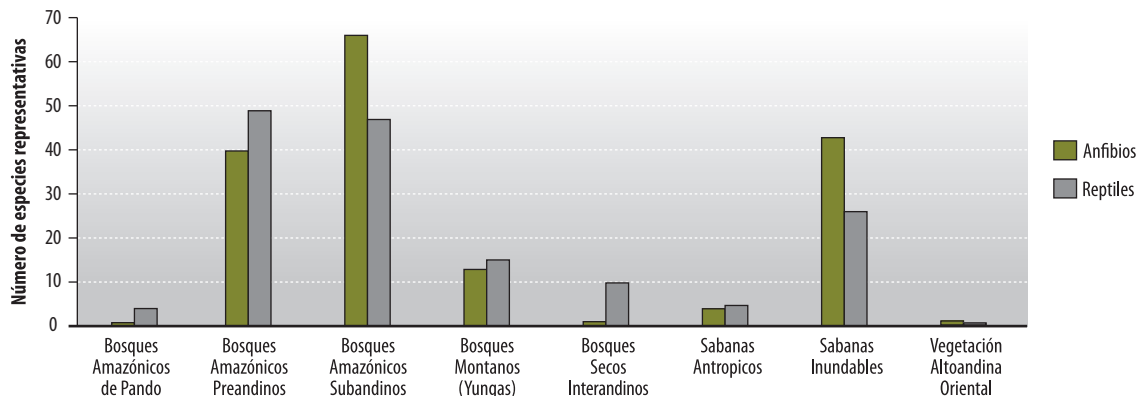


FIGURA 13. MAPA DEL GRADO DE CONOCIMIENTO DE LOS ANFIBIOS EN EL PNaNMI MADIDI

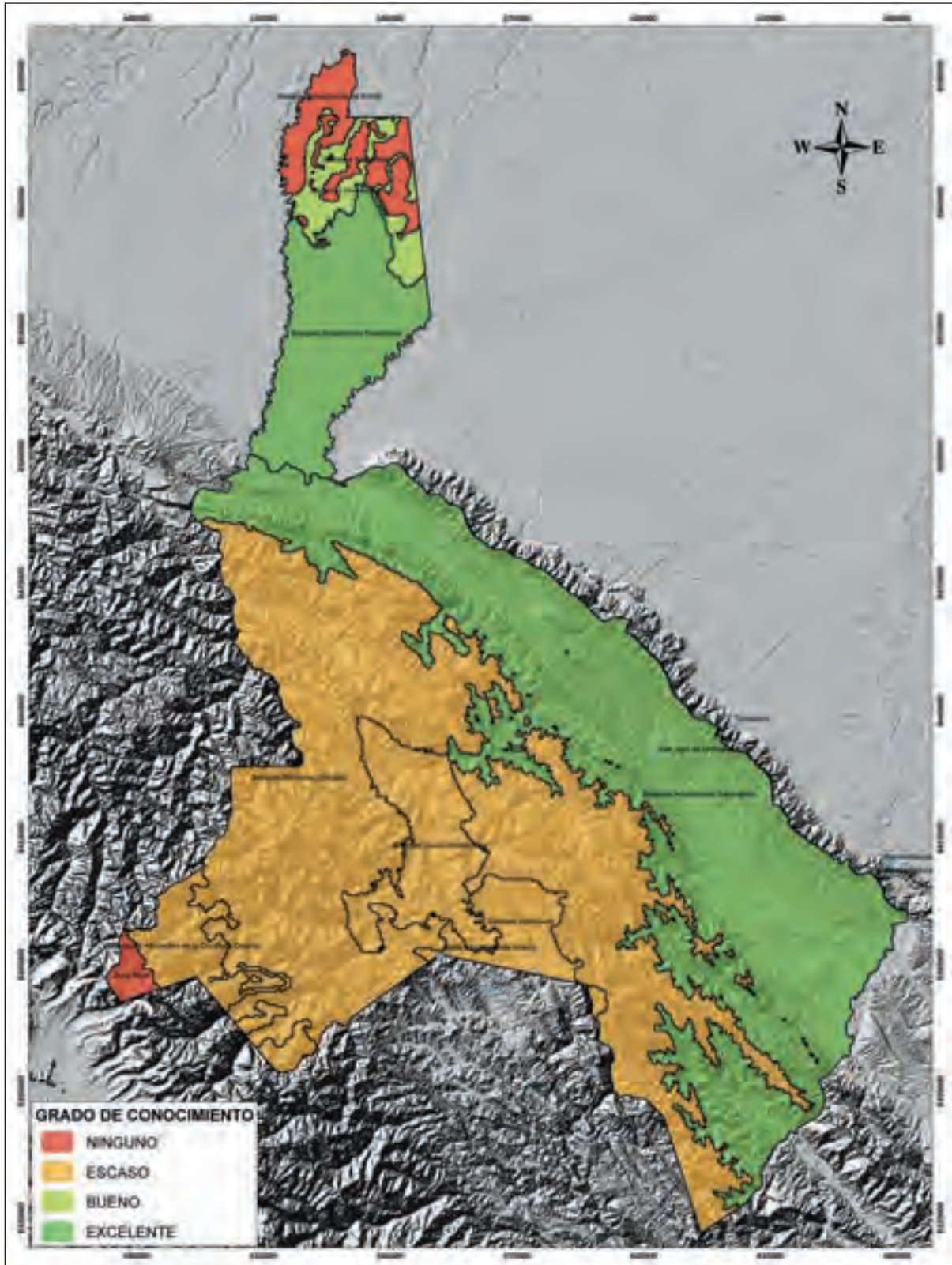
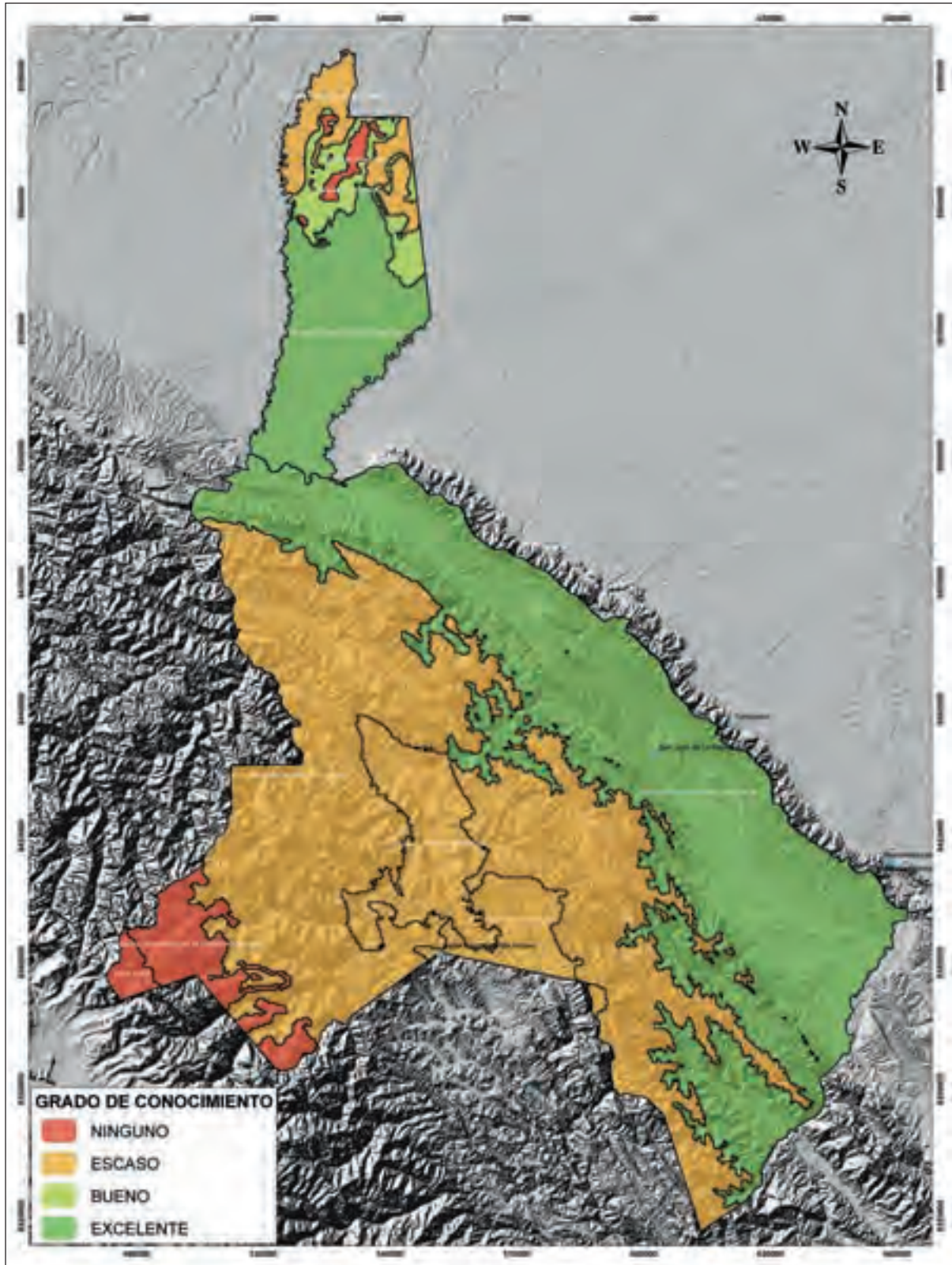


FIGURA 14. MAPA DEL GRADO DE CONOCIMIENTO DE LOS REPTILES EN EL PNaNMI MADIDI

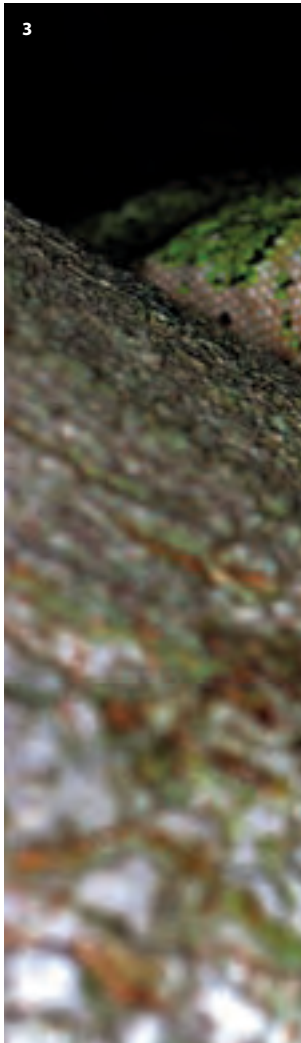


1



1. *Osteocephalus teurinus*
2. *Trachycephalus venulosa*
3. *Polychrus liogaster*

3





4



6

4. *Xenoxybelis* sp.
5. *Hypsiboas geographicus*
6. *Caiman yacare*
7. *Phyllomedusa tomopterna*





8. *Podocnemis unifilis*

9. *Potamites ocellatus*



TABLA 20. ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO TAXONÓMICO DE ANFIBIOS Y REPTILES EN EL PNANMI MADIDI

GRUPO	FAMILIA	CONOCIMIENTO TAXONÓMICO	HÁBITAT
REPTILIA			
Orden Crocodylia	Alligatoridae	3	Acuático
Orden Testudinos	Podocnemididae	3	Acuático
	Chelidae	3	Acuático
	Testudiinae	3	Terrestre
Orden Squamata			
Suborden Ofidia	Colubridae	1	Terrestre, acuático, arbóreo
	Boidae	3	Arbóreo
	Viperidae	2	Terrestre, arbóreo
	Elapidae	1	Terrestre, acuático
	Typhlopidae	1	Fosorial
	Aniliidae	0	Fosorial
	Leptotyphlopidae	1	Fosorial
Suborden Sauria	Anguidae	0	Fosorial
	Gymnophthalmidae	2	Fosorial
	Teiidae	2	Terrestre
	Tropiduridae	1	Arbóreo
	Scincidae	2	Terrestre
	Hoplocercidae	2	Arbóreo
	Polychrotidae	1	Arbóreo
	Iguanidae	3	Arbóreo
	Gekkonidae	1	Arbóreo
	Liolaemidae	0	Terrestre
Suborden Amphisbaenia	Amphisbaenidae	1	Fosorial
AMPHIBIA			
	Hylidae	2	Arbóreo
	Pipidae	2	Acuático
	Bufonidae	2	Terrestre
	Microhylidae	2	Terrestre, fosorial, acuático
	Aromobatidae	2	Terrestre
	Ceratophrydae	0	Acuático
	Dentrobatidae	2	Terrestre
	Centrolenidae	1	Arbóreo
	Leptodactylidae	1	Terrestres
	Strabomantidae	1	Terrestres, fosoriales, semiarbóreos
	Leiuperidae	0	Terrestre
GYMNOPHYONA	Caeciliidae	1	Fosorial
CAUDATA	Plethodontidae	0	Semiarbóreos

Valores asignados: 0=Nada conocida, 1=Escasamente conocida, 2=Conocida, 3=Bien conocida

ecológicos como presas/predadores, controladores biológicos de plagas y dispersores de semillas. De la historia natural de los anfibios, el conocimiento disponible es escaso, si bien son considerados bioindicadores del hábitat, el clima y otras características ambientales. Cumplen asimismo funciones ecológicas como presas/predadores y controladores biológicos de insectos.

CONOCIMIENTOS TRADICIONALES

Los herpetozoos son ampliamente utilizados en la zona con fines de subsistencia y de comercialización. Las comunidades indígenas y campesinas aprovechan tradicionalmente varias especies de reptiles para la alimentación (tanto por su carne como por sus huevos), el uso medicinal y como mascotas, entre ellas el caimán, el lagarto, el peni, las petas de agua y de tierra y algunos pequeños saurios.

Por su parte, los anfibios son requeridos para la realización de rituales por ser considerados animales benéficos, como una práctica cultural, al igual de lo que ocurre con algunas serpientes, como la cascabel y la pucarara, que son usadas como fetiches.

En la medicina, los anfibios sirven para la cura de enfermedades cutáneas, con la grasa de algunos reptiles (caimán, peni, tortugas y serpientes), se preparan pomadas y aceites. Los pequeños saurios son colocados como emplastos, parches o cataplasma. Los takanas tienen por costumbre utilizar sapos de la familia Leptodactylidae como carnadas para la pesca.

Para la fabricación de artículos de peletería se utilizan el cuero de varias especies de serpientes y saurios grandes, muy valorados en el mercado nacional e internacional. También se utilizan los caparazones de las tortugas para la elaboración de artesanías, y la piel de los sapos alcaldes (*Rhinella marina*) para la confección de artículos de peletería.

CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ESPECIES

Desde 2007 a la fecha, se han realizado tres cosechas del lagarto en la TCO Takana I, en el marco del Plan de Aprovechamiento y Conservación del Lagarto en la TCO Takana. Esta actividad se inició con la realización de estudios sobre la distribución, abundancia y estructura poblacional del lagarto en arroyos, lagunas, lagos y sectores del río Beni.

En las cosechas del lagarto participaron 23 cazadores de 6 comunidades ubicadas en el río Beni: Cachichira, Tequeje, Carmen del Emero, Tres Hermanos, Esperanza de Enapurera y Buena Vista. Realizaron aprovechamiento del cuero, la carne y el aceite con el fin de lograr diversos beneficios económicos de la cosecha del lagarto (CIPTA/WCS, 2010).

En las dos cosechas realizadas en 2007 y 2008 se obtuvieron 1 048 cueros de lagartos y 1 345 kg de charque, lo cual representó un ganancia de \$us. 22 961,00. La disminución del número de días de cosecha, el incremento de las tallas de los individuos cazados, la tolerancia de las poblaciones al cupo de extracción establecido para la zona y el aumento de las ganancias entre una y otra cosecha, constituyen indicadores positivos del aprovechamiento del lagarto (CIPTA & WCS, 2010).

Con relación al manejo de las petas de agua, las experiencias desarrolladas en la zona del río Maniquí, al oeste del Departamento del Beni, se basaron en el cuidado de las nidadas de *Podocnemis unifilis* y en la liberación de neonatos. Recientemente se ha realizado un estudio sobre la distribución, abundancia y aspectos reproductivos de esta especie en sectores del río Beni aledaños a la TCO Takana I (Carvajal, 2009). Se han obtenido datos sobre su reproducción, tiempo de incubación, porcentaje de eclosión y causas de la pérdida de nidos. En cuanto a su abundancia relativa, los resultados muestran que las zonas próximas a Rurrenabaque presentan menores abundancias de tortuga con relación a las zonas que se encuentran más alejadas de esta población. También se realizaron actividades de protección

de una playa, lográndose la liberación de 2 000 neonatos (Carvajal, 2009). Con los resultados de este estudio, CIPTA tiene planeado la elaboración de un plan de conservación de la especie en la zona.

SITUACIÓN DE AMENAZA

De acuerdo al Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia (2009), los reptiles amenazados que se encuentran protegidos en el PNANMI Madidi, son la peta de agua (*Podocnemis expansa*), considerada En Peligro (EN), la peta de río (*Podocnemis unifilis*) y el caimán negro (*Melanosuchus niger*), incorporados en la categoría de Vulnerables (VU), *Paleosuchus palpebrosus*, *Paleosuchus trigonatus*, *Chelonoides denticulada*, *Epicrates cenchria*, *Corallus caninus*, evaluados en la categoría de Casi Amenazadas (NT). Todas estas especies corresponden a los grandes reptiles empleados en las actividades de subsistencia y en la comercialización de sus productos.

Respecto a las especies amenazadas de anfibios, se ha identificado a *Atelopus tricolor* en la categoría de En Peligro (EN), a *Hyloscirtus armatus* en Vulnerable (VU) y a *Oreobates sanderi* en Casi Amenazada (NT) (Aguayo, 2009). Estas especies corresponden a zonas de altura y probablemente su situación de amenaza se deba a la presencia del hongo quítrido, el mayor causante de la declinación de las poblaciones de anfibios a nivel mundial.

Bajo el apéndice II del libro de CITES, se han registrado como especies amenazadas a las siguientes: *Caiman yacare*, *Melanosuchus niger*, *Podocnemis expansa*, *Chelonoides denticulada*, *Podocnemis unifilis*, *Iguana iguana*, *Tupinambis teguixin*, *Epicrates cenchria*, *Corallus caninus*, *Boa constrictor* y *Eunectes murinus*.

Según el diagnóstico de amenazas a la conservación de la herpetofauna de Madidi (Cortez, 2002), la principal causa del impacto de las poblaciones de anfibios es la pérdida del hábitat, y, de los reptiles (sobre todo serpientes), la muerte por eliminación causada por el temor que estos

animales inspiran en la gente. Otras amenazas importantes están relacionadas con la cacería de subsistencia y con fines comerciales. No se cuenta con información para determinar el grado de impacto de estas amenazas en aquellos grupos en los que se ejerce mayor presión de uso.

ESPECIES IMPORTANTES PARA EL MONITOREO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

Los anfibios son buenos indicadores de la calidad del hábitat, del clima y del nivel de contaminación, esto se debe a su forma de vida vinculada a los cuerpos de agua y a que su piel es muy permeable. En comparación, los reptiles son buenos indicadores de las perturbaciones que se presentan en el hábitat, ya que su supervivencia se encuentra muy relacionada al tipo de vegetación donde viven.

Dentro del sistema de monitoreo general de Madidi, se ha incluido a dos especies de caimanes (*Caiman yacare* y *Melanosuchus niger*) y a las petas de agua adultas (*Podocnemis unifilis* y *Podocnemis expansa*). Asimismo, se realiza monitoreo de las nidadas de las petas de agua (*Phrynops geoffranus*, *Podocnemis unifilis* y *Podocnemis expansa*), especies con alta demanda de huevos para el consumo de las comunidades locales. Esta actividad provee información adicional para el monitoreo de las poblaciones de *Caiman yacare*.

Sin embargo, es importante desarrollar otros programas de monitoreo dirigidos a poblaciones de altura (de 1 100 a 4 500 m), que incluyan un protocolo de bioseguridad, debido a que actualmente las poblaciones de varias especies de herpetozoos se encuentran declinando. En el caso de los anfibios debido a tres causas: la pérdida del hábitat, las enfermedades emergentes (que es lo que genera mayor impacto) y el cambio climático (Aguayo, 2009), mientras que en el de los reptiles por la pérdida del hábitat, la contaminación, el comercio ilegal y el cambio climático (Cortez, 2009). Este último podría convertirse en una

amenaza más seria, como se analiza en el reciente trabajo de Sinervo *et al.* (2010), acerca de las extinciones y declinaciones de especies en varios lugares del mundo.

CONCLUSIONES

Se requiere desarrollar investigaciones para un mayor conocimiento de la herpetofauna de Madidi, particularmente en aquellas ecorregiones aún poco conocidas, como los Bosques Montanos y Secos Interandinos y la Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental.

Es fundamental promover estudios y monitorear la herpetofauna de altura, especialmente *Hyloscirtus armatus* y *Oreobates sanderi*, para conocer el estado de sus poblaciones e identificar acciones de mitigación. Asimismo, se recomienda que las direcciones de Madidi y Apolobamba, que comparten ecorregiones de altura, ejecuten acciones coordinadas de monitoreo para evaluar el estado de las poblaciones de anfibios y reptiles, que se caracterizan por ser más susceptibles a los efectos del cambio climático, y así adoptar medidas integrales orientadas a su conservación. También es importante estudiar y monitorear a

los grandes reptiles (caimanes y tortugas), que habitan en las ecorregiones de los bosques Amazónicos Preandinos y Amazónicos de Pando, ya que sus poblaciones son aprovechadas por las comunidades locales.

Para el desarrollo de programas de monitoreo en las áreas protegidas del paisaje, es necesario fortalecer las capacidades técnicas de los guardaparques, recabar información sobre las características del hábitat de las especies y realizar colectas científicas de especímenes de animales encontrados muertos.

Es igualmente importante contar con un protocolo de bioseguridad para investigadores y turistas, a fin de evitar la transmisión de enfermedades que pongan en riesgo a las poblaciones de anfibios y reptiles, como ha sucedido con los anfibios que se extinguieron por causa del hongo quítrido.

Se recomienda desarrollar acciones de educación ambiental integral orientadas a revalorizar y difundir los saberes locales sobre el manejo de la herpetofauna en Madidi, a fin de asegurar la conservación de las especies y su hábitat. Estas acciones deberán dirigirse a diferentes públicos que interactúan con el área protegida, como las comunidades, unidades educativas, investigadores, turistas y población urbana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, A.** 2010. Informe técnico de viaje de investigación. Campaña El Tigre. Informe técnico no publicado. Amazon Conservation Association-Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Carvajal, P.** 2009. Aspectos ecológicos y reproductivos de la peta de río (*Podocnemis unifilis*), en sectores del río Beni aledaños a la TCO Takana I. Tesis de grados para optar el título de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Carrera de Biología, Facultad de Ciencias Puras y Naturales de la Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 85 pp.
- Cortez, C.** 2000. Herpetofauna de la Serranía Tequeje. Conservación Internacional (no publicado).
- Cortez, C.** 2001. Herpetofauna. Anexo 5. En: Sarmiento, J., S. Barrera, J. Vargas, C. Quiroga & C. Cortez. Evaluación de la fauna de vertebrados de formación de bosque alto en la región de Alto Madidi (PNANMI-Madidi). CBF-CI. La Paz, Bolivia. 48 pp.
- Cortez, C. & E. Domic.** 2007. Anfibios comunes de San Miguel del Bala. Conservación Internacional, Colombia.
- De la Riva, I., J. Köhler, S. Lötters & S. Reichle.** 2000. Ten years of research on Bolivian amphibians: updated checklist, distribution, taxonomic problems, literature and iconography. *Revista Española Herpetología* 14: 19-164.
- Dirksen, L. & I. De la Riva.** 1999. The lizards and amphisbaenians of Bolivia (Reptilia, Squamata): Checklist, Localities, and Bibliography. *Graellsia* 55: 199-215.
- Embert, 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-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn.
- Emmons, L.** 1991. Herpetofauna. En: Parker, T.A., III & Bailey, B. (Eds.). A biological assessment of the Alto Madidi region and adjacent areas of northwest Bolivia, May 18-June 15, 1990 pp.
- Ergueta, P. & L. F. Pacheco.** 1989. Los crocodilios (Orden Crocodylia) de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 15: 69-81.
- Fugler, C. M. & J. Cabot.** 1995. Herpetología boliviana: Lista comentada de las serpientes de Bolivia con datos sobre su distribución. *Ecología en Bolivia* 24: 40-87.
- Köhler, J.** 2000. Amphibian diversity in Bolivia: a study With special reference to montane forest regions. Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig. 281 pp.
- Padial, J., S. Bielskis & J. Castroviejo.** 2000. Sobre los anfibios del pie de monte del Departamento de La Paz (Bolivia). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* 11(2).
- Padial, J.M., L. Gonzales-Álvarez & I. De la Riva.** 2005. A new species of the *Eleutherodactylus discoidalis* group (Anura: Leptodactylidae) from Andean humid montane forests of Bolivia. *Herpetologica* 61: 318-325.
- Padial, J.M., S. Reichle & I. De la Riva.** 2005. New species of *Ischnocnema* (Anura: Leptodactylidae) from Andes of Bolivia. *Journal of Herpetology* 39: 186-191.
- Padial, J.M., S. Reichle, R. W. McDiarmid & I. De la Riva.** 2006. A new species of arboreal toad (Anura: Bufonidae: *Chaunus*) from Madidi National Park, Bolivia. *Zootaxa* 1278: 57-58.
- Parker, T. & B. Bailey (Eds.).** 1991. RAP. A Biological Assessment of the Alto Madidi Region and adjacent area of Northwest Bolivia. Consevación Internacional. Washington, USA. 108 pp.
- Pérez, M. E.** 1997. Una evaluación preliminar de los anfibios y reptiles de las Pampas del Heath (Provincia Iturrealde, Departamento La Paz). *Ecología en Bolivia* 30: 43-54.
- Pérez, M. E., J. Pérez, F. Guerra & C. Cortez.** 2002. Herpetofauna del Parque Nacional Madidi, Bolivia. 58-55 pp. En: Reitz Montambault, J. RAP. Informe de las evaluaciones biológicas, Pampas del Heath, Perú, Alto Madidi y Pando, Bolivia. *Bulletin of Biological Assessment* 24: 125.
- 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-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn.
- Rodríguez, L. & J. Icochea.** 1994. Herpetofauna de Pampas del Heath. Appendix 9. En: The Tambopata-Candamo Reserved Zone of Southeastern Peru: A Biological Assessment. Conservación Internacional. 154-155 pp.
- Sinervo, B., F. Méndez de la Cruz, D. B. Miles, B. Heulin, E. Bastiaans, M. Villagrán-Santa Cruz, R. Lara-Resendiz, N. Martínez-Méndez, M. L. Calderón-Espinosa, R. Nelsi Meza-Lázaro, H. Gadsden, L. J. Avila, M. Morando, I. J. De la Riva, P. Victoriano Sepulveda, C. F. Duarte Rocha, N. Ibagüengoytia, C. Aguilar Puntriano, M. Massot, V. Lepetz, T. A. Oksanen, D. G. Chapple, A. M. Bauer, W. R. Branch, J. Clobert & J. W. Sites, Jr.** 2010. Erosion of lizard diversity by climate change and altered Thermal Niches *Science* 14 (328): 894-899.
- Sinitsin, D.T.** 1930. Description of a new species of *Neusticurus* from South America (Lizards, Teiidae). *American Museum Novitates* (408): 1.

Aves del Madidi



Bolivia es uno de los 10 países con mayor diversidad de aves en el mundo, debido a la existencia de una gran variedad de ecorregiones y hábitats naturales que se distribuyen en diferentes gradientes altitudinales (180-6 000 msnm). Aproximadamente el 45% de todas las aves del continente sudamericano se encuentran dentro del territorio boliviano (Herzog, 2003). Asimismo, el departamento de La Paz es el que contiene la mayor cantidad de aves de Bolivia (1 099 especies), lo que representa el 79% de la ornitofauna boliviana (Hennessey *et al.*, 2003).

A pesar de la riqueza de aves que caracteriza a Bolivia, recién en 1941 se pudo contar con la primera lista anotada de aves, con un registro de 940 especies, que fue elaborada por Bond & Meyer de Schauensee con base en las colectas de M. A. Carriker Jr., J. Steinbach y A. D'Orbigny (Bond & Meyer de Schauensee, 1941). Posteriormente, se publicaron nuevas listas que ampliaron el número de aves registradas para Bolivia, como la de Remsen & Parker (1995), que contiene 1 381 especies, y la de Hennessey *et al.* (2003) que alcanza a 1 398 especies. Con la evaluación de nuevas áreas aún poco conocidas, se espera que este número aumente en alrededor de 1 420 o 1 430 especies (Herzog, 2003).

En relación al conocimiento de la avifauna del norte de La Paz, los primeros estudios datan del siglo XIX, contribuyendo a la identificación y colecta inicial de las especies. Con la creación de las áreas protegidas de Madidi, Apolobamba y Pílon Lajas, estos estudios se intensificaron y permitieron incrementar de manera significativa la infor-

mación sobre la diversidad de aves, su distribución, endemismo y, en el caso de algunas especies, sus características biológicas y ecológicas.

RIQUEZA DE ESPECIES Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

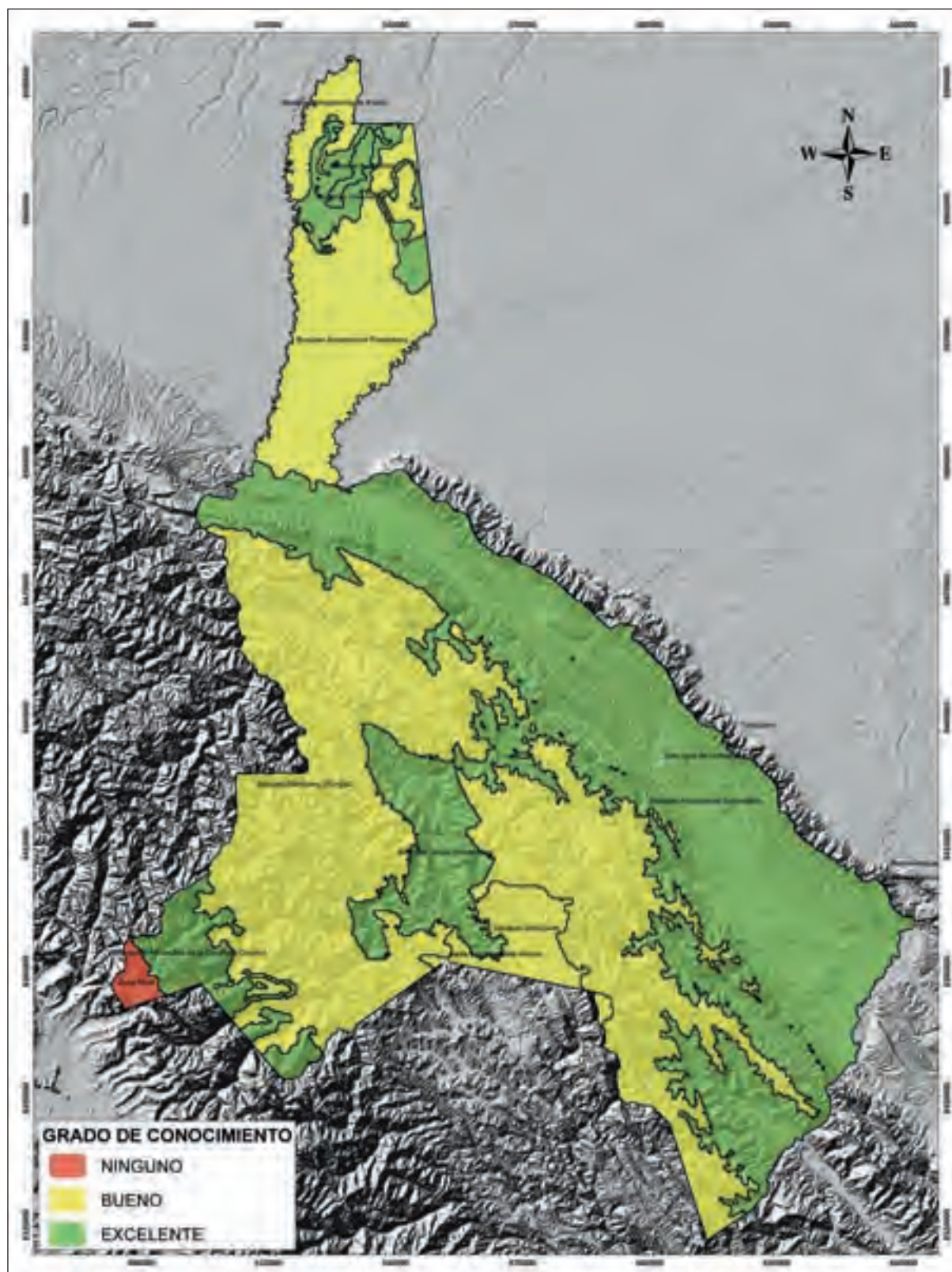
Por la importancia que reviste el PNANMI Madidi para la conservación de la vida silvestre, en los últimos 15 años se han promovido diversos estudios que han permitido determinar que Madidi es una de las áreas protegidas con mayor diversidad de aves en el mundo y que alberga especies globalmente amenazadas y de rango restringido (Remsen & Parker, 1995; Hennessey, 2002; Hennessey, 1995; Hennessey, 2004). Hasta la fecha han sido registradas 917 aves en el área (Hennessey, 2009, *com. pers.*), y se estima la presencia de al menos 1 088 especies, lo que representaría el 11% de todas las especies vivas de aves del planeta.

Se han realizado diferentes estudios de las aves de Madidi, la mayoría en zonas por debajo de los 1 000 msnm. (Hennessey, 2002; Hennessey, 2004). Las subecorregiones de las que se tiene mayor información ornitológica son los Bosques Amazónicos del Subandino, las Sabanas Anegadas e Inundables, los Bosques Secos Interandinos y la Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental. En cambio, existe poca o nada de información de los Bosques Amazónicos de Inundación (asociados a bosque y a sabana) y de la Vegetación Altoandina Oeste (Fig. 15 y Tabla 21). De acuerdo a estos estudios, la mayor riqueza de especies de

¹Asociación Civil Armonía

²Colección Boliviana de Fauna (CBF)

FIGURA 15. MAPA DEL GRADO DE CONOCIMIENTO DE LAS AVES EN EL PNANMI MADIDI



aves se encuentra en los Bosques Montanos (entre 500-1 500 msnm) donde se han registrado más de 500 especies, seguido de los Bosques Amazónicos Subandinos y los Bosques Amazónicos Preandinos (SERNAP, 2006).

En relación con el conocimiento que se tiene de las especies de aves según rangos altitudinales, éste es en general bueno o muy bueno. Algunas áreas ubicadas entre 1 000 y 2 000 metros de altitud, y de difícil acceso, cuentan con escasa información. De igual manera, el conocimiento de la avifauna en los territorios indígenas vinculados al PNANMI Madidi, es de escaso a nulo.

CONOCIMIENTOS TAXONÓMICOS, BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

El análisis taxonómico y de la historia natural de las aves de Madidi se centró en 59 especies que se encuentran amenazadas o que tienen un rango de distribución restringida. Para ello, se consideraron los estudios realizados sobre su distribución, tamaño poblacional y ecología, y se tomaron en cuenta los datos de registro de las especies menos conocidas (Tabla 22).

TABLA 21. ESTADO DE CONOCIMIENTO DE LA AVIFAUNA AMENAZADA O QUE TIENE UN RANGO DE DISTRIBUCIÓN RESTRINGIDA EN MADIDI

ECORREGIÓN	ESTADO DE CONOCIMIENTO
Bosques Amazónicos de Pando	2
Bosques Amazónicos Preandinos	2
Bosques Amazónicos Subandinos	3
Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosque	0
Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana	0
Sabanas Inundables	3
Sabanas Anegadas	3
Sabanas Antrópicas	2
Bosques Montanos	2
Bosques Secos Interandinos	3
Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental	3
Vegetación Altoandina Oeste	1
Zona Nival	2

Valores asignados: 0=Nada de conocimiento, 1= Escaso conocimiento, 2=Estudios de 10 a 15 días, 3=Estudios completos realizados por diferentes investigadores, en diferentes épocas y por aproximadamente 30 días

TABLA 22. ESTADO DE CONOCIMIENTO DE LA AVIFAUNA EN EL PNaNMI MADIDI

FAMILIA	ESPECIE	SOLO REGISTROS	DISTRIBUCIÓN	DISTRIBUCIÓN Y TAMAÑO POBLACIONAL	DISTRIBUCIÓN, TAMAÑO POBLACIONAL Y ALGUNOS ESTUDIOS DE SU ECOLOGÍA
Anatidae	<i>Neochen jubata</i>		X		
	<i>Merganetta armata</i>		X		
Cracidae	<i>Penelope jacquacu</i>			X	
	<i>Mitu tuberosum</i>			X	
Odontophoridae	<i>Odontophorus balliviani</i>		X		
Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>				X
Accipitridae	<i>Morphnus guianensis</i>		X		
	<i>Harpia harpyja</i>		X		
Scolopacidae	<i>Tryngites subruficollis</i>	X			
Psittacidae	<i>Ara ararauna</i>			X	
	<i>Ara militaris</i>		X		
	<i>Ara macao</i>		X		
	<i>Ara chloropterus</i>			X	
	<i>Nannopsittaca dachilleae</i>	X			
Strigidae	<i>Glaucidium parkeri</i>		X		
Steatornithidae	<i>Steatornis caripensis</i>	X			
Trochilidae	<i>Chalcostigma olivaceum</i>	X			
	<i>Metallura aeneocauda</i>		X		
Bucconidae	<i>Malacoptila semicincta</i>	X			
Capitonidae	<i>Eubucco tucinkae</i>	X			
Ramphastidae	<i>Andigena cucullata</i>	X			
Furnariidae	<i>Cinclodes aricomae</i>			X	
	<i>Leptasthenura yanacensis</i>		X		
	<i>Schizoeaca harterti</i>	X			
	<i>Cranioleuca albiceps</i>	X			
	<i>Thripophaga fusciceps</i>	X			
	<i>Asthenes maculicauda</i>		X		
	<i>Asthenes urubambensis</i>		X		
	<i>Simoxenops striatus</i>	X			
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus aroyae</i>	X			
	<i>Myrmotherula grisea</i>		X		
	<i>Percnostola lophotes</i>	X			
	<i>Myrmeciza goeldii</i>	X			
Grallariidae	<i>Grallaria andicolus</i>		X		
	<i>Grallaria albigula</i>	X			
	<i>Grallaria erythrotis</i>	X			
Rhinocryptidae	<i>Scytalopus schulenbergi</i>	X			
Tyrannidae	<i>Phyllomyias weedeni</i>		X		
	<i>Elaenia strepera</i>	X			



FAMILIA	ESPECIE	SOLO REGISTROS	DISTRIBUCIÓN	DISTRIBUCIÓN Y TAMAÑO Poblacional	DISTRIBUCIÓN, TAMAÑO Poblacional y algunos estudios de su ecología
	<i>Anairetes alpinus</i>				X
	<i>Hemitriccus rufigularis</i>	X			
	<i>Zimmerius bolivianus</i>	X			
	<i>Phylloscartes parkeri</i>	X			
	<i>Pseudotriccus simplex</i>	X			
	<i>Hemitriccus spodiops</i>	X			
	<i>Myiophobus inornatus</i>	X			
	<i>Culicivora caudacuta</i>			X	
	<i>Myiotheretes fuscorufus</i>	X			
Cotingidae	<i>Lipaugus uropygialis</i>	X			
	<i>Phibalura boliviana</i>				X
Pipridae	<i>Chiroxiphia boliviana</i>	X			
Thraupidae	<i>Creurgops dentata</i>	X			
	<i>Iridosornis jelskii</i>	X			
	<i>Tangara argyrofenges</i>	X			
	<i>Tangara meyerdeschauenseei</i>		X		
	<i>Diglossa carbonaria</i>	X			
	<i>Oreomanes fraseri</i>	X			
Emberizidae	<i>Sporophila ruficollis</i>			X	

SITUACIÓN DE AMENAZA

El PNANMI Madidi alberga 18 especies de aves amenazadas, considerando la lista establecida en el Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados Amenazados de Bolivia y la Lista Roja de la UICN. También se han identificado cuatro especies de aves endémicas (Tabla 23). En general, no se cuenta con información sobre la biología de la mayor parte de estas especies, en relación a su distribución, abundancia, requerimientos de hábitat, movimientos locales o estacionales. Con la finalidad de orientar las investigaciones futuras en el PNANMI Madidi, se han priorizado algunos estudios biológicos sobre estas especies.

No existe un adecuado conocimiento de la situación de amenaza de las especies de aves que habitan el área del PNANMI Madidi y su zona de influencia. Sin embargo, las principales amenazas para las aves de Bolivia son la pérdida de hábitat

por la agricultura y ganadería, la introducción de especies exóticas y la cacería de animales como mascotas, para la subsistencia y otros usos tradicionales (Balderrama, 2009), que tienen efectos negativos en las poblaciones de aves, tal es el caso de las pavas, los loros y las águilas.

Las pavas son el único grupo de aves en situación de riesgo por la caza de subsistencia. La amenaza es mayor dependiendo de la proximidad de las poblaciones de pavas a los lugares poblados o de la facilidad de accesibilidad a sus hábitats naturales. Siendo así, que las poblaciones de pavas que actualmente se mantienen son las que se encuentran en zonas aisladas y de difícil acceso para los cazadores. Los resultados del estudio de tesis, elaborado por Aranibar (2008), sobre seis especies de crácidos (*Penelope jacquacu*, *Mitu tuberosum*, *Pipile cumanensis*, *Ortalis gutatta*, *Chamaepetes goudotii* y *Penelope montagnii*) en las áreas protegidas de Madidi y Apolobamba, muestran que



1. *Piaya minuta* (Cuco menudo)
2. *Ardea alba* (Garza blanca)
3. *Cairina moschata* (Pato criollo)
4. *Anhinga anhinga* (Anhinga americana)
5. *Athene cunicularia* (Lechuza terrestre)
6. *Opisthocomus hoatzin* (Serere)

4



5



6



TABLA 23. ESPECIES DE AVES AMENAZADAS Y ENDÉMICAS

FAMILIA	ESPECIE	UICN	LIBRO ROJO (2009)	ENDÉMICA	ESTUDIOS PRIORITARIOS
Anatidae	<i>Neochen jubata</i>	NT			Distribución y abundancia
Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	NT	VU		Estudios biológicos
Accipitridae	<i>Morphnus guianensis</i>	NT			Distribución y abundancia
	<i>Harpia harpyja</i>	LC	VU		Distribución y abundancia
Scolopacidae	<i>Tryngites subruficollis</i>	NT			Uso de hábitat
Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	VU	NT		Movimientos estacionales e historia natural
	<i>Nannopsittaca dachilleae</i>	NT			Estudios biológicos
Furnariidae	<i>Cinclodes aricomae</i>	CR	CR		Estudios biológicos
	<i>Leptasthenura yanacensis</i>	NT	VU		Distribución y abundancia
	<i>Schizoeaca harterti</i>	LC		X	Distribución y abundancia
	<i>Asthenes urubambensis</i>	NT	EN		Estudios biológicos
	<i>Simoxenops striatus</i>	NT		X	Distribución y abundancia
Thamnophilidae	<i>Myrmotherula grisea</i>	NT			Estudios biológicos
Grallariidae	<i>Grallaria andicolus</i>	LC	VU		Estudios biológicos
	<i>Grallaria erythrotis</i>	LC		X	Distribución y abundancia
Tyrannidae	<i>Phyllomyias weedeni</i>	VU			Distribución y abundancia
	<i>Anairetes alpinus</i>	EN	EN		Requerimiento de hábitat
	<i>Hemitriccus rufigularis</i>	NT			Distribución y abundancia
Cotingidae	<i>Lipaugus uropygialis</i>	VU	VU		Distribución y abundancia
	<i>Phibalura boliviana</i>	NT	CR	X	Taxonomía, movimientos estacionales y viabilidad
Thraupidae	<i>Tangara meyerdeschauenseei</i>	VU			Distribución y abundancia
	<i>Oreomanes fraseri</i>	NT	VU		Estudios biológicos
Emberizidae	<i>Sporophila ruficollis</i>	NT			Distribución y abundancia

CR: Peligro crítico, EN: En peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado, LC=Preocupación menor

P. jacquacu y *M. tuberosum* son las más abundantes, seguidas de *P. cumanensis* y *O. gutatta*, lo que refuerza la importancia de Madidi y Apolobamba para la conservación de sus poblaciones. En cuanto a la preferencia de hábitat, las especies presentan una distribución uniforme a través de la gradiente altitudinal analizada: bosques nublado, montano, de incienso y ribereño.

El cóndor andino es una de las especies más amenazadas a nivel continental. Los estudios realizados por WCS en la cordillera de Apolobamba, dentro de las áreas protegidas de Madidi y Apolobamba, han permitido estimar un número de entre 80 y 150 individuos. Si bien este registro es de importancia regional, se trata de una población

pequeña, por lo que es necesario desarrollar acciones para su conservación a nivel paisaje (Ríos-Uzeda & Wallace, 2007).

Otra de las especies de aves amenazadas son las águilas, una de ellas es el águila harpía (*Harpia harpyja*), especie que ha sufrido una drástica disminución a nivel continental por la pérdida de su hábitat y la caza deportiva (Flores, 2009).

La cacería de loros es una amenaza potencial para su conservación, el tráfico ilegal de mascotas puede ocasionar impactos negativos en las poblaciones de varias especies de esta familia, aunque no hay registros de su demanda en el mercado.

Considerando las actividades humanas que amenazan a las poblaciones de aves, se pueden

mencionar algunas líneas de investigación prioritarias, entre ellas la identificación de las especies afectadas por la deforestación, la quema, la ganadería, el turismo, el aprovechamiento forestal y la cacería; y la realización de estudios sobre el impacto de la construcción de caminos, el uso de pesticidas y las actividades mineras en las poblaciones de aves.

Por otra parte, no se han realizado estudios que permitan conocer los efectos de las actividades de aprovechamiento de recursos naturales y de los proyectos de desarrollo en la conservación de las poblaciones de aves. Por la importancia de contar con esta información, existe la necesidad de realizar investigaciones sobre el nivel de impacto en el comportamiento reproductivo, movimientos y cambios en el hábitat de las especies de aves.

CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ESPECIES

Tomando en cuenta la distribución de las especies endémicas y amenazadas y de otras 48 especies de rango restringido, se han identificado áreas prioritarias para la conservación de aves en el área de Madidi. Estas áreas son, por orden de prioridad:

- Bosque de *Polylepis*.
- Valles entre Pata y Apolo.
- Zonas de Yungas superiores y Yungas inferiores.
- Bosque Seco Interandino.

- Bosque de varzea.
- Bosque amazónico alrededor del Alto Madidi.

Por otra parte, el área del PNANMI Madidi integra cuatro Áreas de Endemismo de Aves (EBA), las cuales son de alta prioridad para la conservación (Tabla 24).

ESPECIES IMPORTANTES PARA EL MONITOREO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

Para las actividades de monitoreo de la conservación en el PNANMI Madidi, se identificaron especies de aves que son particularmente sensibles a las amenazas, que pueden ser fácilmente observadas o que sus poblaciones son relativamente abundantes, entre las que se encuentran la Palkachupa (*Phibalura boliviana*), el cóndor (*Vultur gryphus*), el pato de la torrentera (*Merganetta armata*) y el guácharo (*Steatornis caripensis*). Además se sugiere hacer un monitoreo de las actividades de caza y/o comercio de las especies de pavas, loros y águilas que se encuentran en el área de Madidi.

Es importante fortalecer el programa de monitoreo del PNANMI Madidi, involucrando a los guardaparques en las actividades que se desarrollen y capacitándolos técnicamente en la identificación de especies y métodos, la estandarización de la toma de datos, el análisis y la presentación de resultados.

TABLA 24. ÁREAS DE ENDEMISMO DE AVES (EBA) EN EL PNANMI MADIDI

NOMBRE DEL ÁREA DE ENDEMISMO DE AVES (EBA)	CÓDIGO	PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN	HÁBITAT
Yungas inferiores de Bolivia y Perú	EBA 054	Urgente	Bosque montano bajo y medio
Yungas superiores de Bolivia y Perú	EBA 055	Urgente	Bosque montano alto y nublado de ceja
Altoandina de Bolivia y Perú	EBA 056	Crítica	Puna y Páramo (Bosque de <i>Polylepis</i>)
Tierras bajas de Bolivia y Perú	EBA 068	Urgente	Bosque húmedo de llanura

Fuente: Stattersfield *et al* 1998

CONCLUSIONES

Madidi es el área protegida con mayor diversidad de aves en el mundo, albergando el 11% de todas las especies existentes. Después de dos décadas de investigaciones pioneras realizadas por Ted Parker en el Alto Madidi (Parker & Bailey, 1991), los avances en el conocimiento de las aves en Madidi han sido significativos. Actualmente, la mayor parte de la superficie de Madidi cuenta con estudios básicos sobre las comunidades de aves presentes en el área. Sin embargo, aún faltan al menos 150 especies adicionales para registrar, y los estudios específicos de algunas especies amenazadas son aún insuficientes para evaluar el estado de conservación de sus poblaciones.

Se requieren mayores estudios de las comuni-

dades de aves de las ecorregiones aún poco estudiadas, como los Bosques Amazónicos de Inundación (asociados a bosque y a sabana) y la Vegetación Altoandina Oeste, y de hábitats críticos para la conservación, especialmente de los bosques de *Polylepis* y el bosque seco montano de Apolo. Es importante profundizar los estudios sobre las especies de aves amenazadas, como la palkachupa, el cóndor andino, los crácidos, las águilas grandes y las especies endémicas. Asimismo, faltan estudios para comprender las necesidades altitudinales de las especies y también sobre las especies migratorias.

Es fundamental establecer un sistema de monitoreo de las actividades humanas que constituyen amenazas a la conservación de la avifauna de la región, y desarrollar programas de capacitación para la producción agrícola sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araníbar, H.** 2008. Ecología e historia natural de la comunidad de crácidos distribuida en el norte de La Paz. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia, 83 pp.
- Bond, J. & R. Meyer de Schauensee.** 1941. The Birds of Bolivia. Part I. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia: 307-391.
- Balderrama, J.** 2009. Aves. Pp 312-320 En Ministerio de Medio Ambiente y Agua, editor. Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia, La Paz, Bolivia.
- Flores, B.** 2009. Ficha descriptiva: *Harpia haryja*. Pp. 359-360. Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Ed.). Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Hennessey, A. B.** 2004. A bird survey of Torcillo-Sarayoj, the lower Yungas of Madidi National Park, Bolivia. *Cotinga* 22: 73-78.
- Hennessey, A. B.** 2002. Prioridades de conservación para las aves del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. Informe WCS (doc. no publicado). La Paz, Bolivia.
- Hennessey, A. B., S. K. Herzog & F. Sagot.** 2003. Lista Anotada de las aves de Bolivia, 5th edition. Asociación Armonía/BirdLife International. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Herzog, S. K.** 2003. Aves. Pp 638 En P. L. Ibisch & G. Merida, editors. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN. Santa Cruz, Bolivia.
- Parker, T.A. & B. Bailey (eds.).** 1991. A biological assessment of the Alto Madidi Region and adjacent areas of Northwest Bolivia, May 18 - June, 1990. Conservation International, RAP Working Papers 1. Conservation International, Washington, DC.
- Remsen, J. V., Jr. & T. A. Parker, III.** 1995. Bolivia has the opportunity to create the planet's richest park for terrestrial biota. *Bird Conservation International* 5: 181-199.
- Ríos-Uzeda, B. & R. Wallace.** 2007. Estimating Andean condor population size in the Apolobamba mountain range of Bolivia. *Journal of field ornithology* 78: 170-175.
- Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP).** 2006. Plan de Manejo. Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. La Paz, Bolivia.
- Stattersfield, A.J., M.J. Crosby, A.J. Long & D.C. Wege.** 1998. Endemic Bird Areas of the World. BirdLife International, Cambridge, U.K.

Los mamíferos pequeños de Madidi



Marcos F. Terán^{1,2}, **Teresa Tarifa**³,
Nuria Bernal^{3,4}, **Julieta Vargas**⁵ &
Julieta Tordoya⁵

La diversidad de ecorregiones del Departamento de La Paz ha permitido albergar una gran variedad de especies de la vida silvestre, entre ellas los mamíferos pequeños que utilizan una amplia gama de hábitats y nichos ecológicos. A pesar de que en los últimos años se ha avanzado en el estudio de este grupo de mamíferos, el estado de conocimientos de las especies es aún limitado, en términos de su diversidad, distribución, abundancia relativa, taxonomía, roles ecológicos, interrelaciones y estado de conservación.

Hasta el momento se han reportado en Bolivia 392 especies de mamíferos (Tarifa & Aguirre, 2009; Tarifa *et al.*, en preparación). Los órdenes más representados corresponden a mamíferos de porte pequeño, como roedores y murciélagos, que constituyen aproximadamente el 36% y 32% de las especies, respectivamente. Les siguen en importancia los mamíferos medianos y grandes (22% de las especies) y los marsupiales, con aproximadamente un 10% de las especies, entre las que se encuentran tanto los de porte mediano como pequeño (Tarifa, 2005; Tarifa & Aguirre, 2009).

Los estudios e inventarios de mamíferos pequeños en Bolivia datan de los años 60, principalmente los realizados por las expediciones del Dr. Sydney Anderson (del Museo Americano de Historia Natural de Nueva York) en diferentes regiones del país. Más recientemente, a partir de 1998, el estudio de murciélagos ha recibido un importante im-

pulso con la creación del Programa de Conservación de Murciélagos de Bolivia (PCMB). A pesar de ello, el conocimiento actual de los murciélagos es considerado todavía incipiente dada la gran diversidad de especies y la variedad de ecosistemas existentes, en particular en el paisaje Madidi.

El análisis de los vacíos de conocimiento e identificación de prioridades de investigación biológica de los mamíferos pequeños en el PNANMI Madidi y su zona de influencia, se hizo elaborando una lista de aquellas especies confirmadas para el área y su distribución en las diferentes ecorregiones representadas en el paisaje. Se incluyeron también especies que potencialmente podrían estar en Madidi dada la similitud de hábitats y/o colindancia con el área de Madidi, o porque de estas especies existen indicios confiables de su presencia.

Los órdenes incluidos en el análisis son los siguientes: Chiroptera, con todas las especies reportadas para al área de trabajo; Didelphimorphia, excepto las especies de porte mediano de los géneros *Caluromys*, *Didelphis*, *Metachirus*, *Chironectes*, *Glironia*, *Philander* y *Lutreolina*, las que fueron incluidas en el capítulo de mamíferos medianos y grandes; Paucituberculata, con el género monoespecífico *Lestoros*, y Rodentia, incluyendo todas las especies pequeñas excepto las especies de las siguientes familias: Sciuridae (ardillas), Caviidae (cuyes y capibara), Chinchillidae (chinchillas y vizcachas),

¹ Amazon Conservation Association (ACA-Bolivia)

² Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada – Programa para la Conservación de Murciélagos de Bolivia (BIOTA)

³ Investigadora Asociada Colección Boliviana de Fauna (CBF)

⁴ Wildlife Conservation Society (WCS)

⁵ Colección Boliviana de Fauna (CBF)

Cuniculidae (jochis), Dasyproctidae (agutis o saris), y Dinomyidae (pacaranas).

La lista fue elaborada consultando diferentes fuentes de información, tanto publicaciones científicas (Anderson, 1997; Aguirre, 1999; Aguirre, 2003; Salazar-Bravo *et al.*, 2003; Vargas-Espinoza *et al.*, 2004; Voss *et al.*, 2004, Aguirre, 2007, Terán *et al.*, 2008), como literatura gris (Sarmiento *et al.*, 2001; Vargas, 2000 y 2001; Gómez *et al.*, 2003). Entre las fuentes primarias también se incluyó el catálogo oficial de mamíferos de la Colección Boliviana de Fauna (CBF), específicamente información sobre aquellos especímenes colectados dentro del Departamento de La Paz y depositados en la colección científica. Finalmente, se revisaron los catálogos de campo de mastozoólogos bolivianos que han trabajado en la región, como Marcos F. Terán y Nuria Bernal, así como los informes de las evaluaciones biológicas rápidas realizadas en diferentes localidades dentro del área de Madidi (Emmons, 1991; Emmons *et al.*, 2002; Gómez *et al.*, 2002; Luna *et al.*, 2002; Vargas *et al.*, 2002), y los trabajos de tesis realizados sobre las comunidades de quirópteros en el PNANMI Madidi (Terán, 2004) y en la RBTCO Pílon Lajas (Flores, 2001).

RIQUEZA DE ESPECIES Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La lista de registros de mamíferos pequeños para el Departamento de La Paz asciende a 198 especies en total, de las cuales 109 especies son murciélagos (Chiroptera), 76 roedores (Rodentia), 12 marsupiales del orden Didelphimorphia, y una especie de marsupial musaraña (*Lestoros inca*), de la familia Caenolestidae, la única del orden Paucituberculata. Esta especie fue reportada en Bolivia recién en 1995 (Tarifa & Bernal, 1995), y colectada en el bosque montano de neblina, cerca de Pelechuco, en el límite entre las áreas protegidas de Apolobamba y Madidi.

Respecto al PNANMI Madidi, se han confirmado hasta el momento 117 especies de mamí-

feros pequeños, de estas especies 83 son murciélagos (71%), entre ellas cuatro nuevas especies para Bolivia: *Saccopteryx canescens*, *Cormura brevirostris*, *Glyphonycteris behnii* y *Micronycteris schmidtorum*, 27 pequeños roedores (23%) y 7 marsupiales (6%). Además, se han incluido 12 especies como probables para el área: 8 murciélagos, 2 roedores de hábitos semiacuáticos y 2 marsupiales (un didelphimorfo y un paucituberculado), lo que da un total de 129 especies listadas y analizadas. En general, el grado de conocimiento de estos cuatro grupos taxonómicos (Paucituberculata, Didelphimorphia, Chiroptera y Rodentia) en el PNANMI Madidi y su área de influencia, es todavía escaso (Tabla 25).

El grado de conocimiento sobre los murciélagos de Madidi es mayor para aquellas especies que tienen un rango de distribución amplio y son más abundantes, como es el caso de los murciélagos hematófagos (*Desmodus rotundus*); los murciélagos carnívoros (*Chrotopterus auritus* y *Vampyrum spectrum*); los generalistas como *Carollia* spp.; y los frugívoros como *Artibeus lituratus* y *A. planirostris* (Aguirre, 2007). Por otro lado, el conocimiento existente sobre la mayor parte de las especies de roedores y marsupiales del área se basa en unos pocos registros de su presencia y en datos de distribución más precisos para algunas de las especies más abundantes dentro de los diferentes tipos de hábitats y ecorregiones estudiadas.

Las especies registradas se encuentran presentes principalmente en seis ecorregiones de Madidi: Bosques Amazónicos de Pando, Bosques Amazónicos Preandinos, Bosques Amazónicos Subandinos, Sabanas Inundables, Sabanas Anegadas y Bosques Montanos. De esta última ecorregión se cuenta con muy pocos registros de mamíferos pequeños por los escasos estudios realizados, considerando que es una de las ecorregiones más biodiversas de Bolivia (Ibisch & Araujo, 2003; Tarifa & Aguirre, 2009). De igual modo, las ecorregiones de los Bosques Amazónicos Asociados a Bosque Continuo, Bosques Amazónicos Asociados a Sabana, Bos-

ques Secos Interandinos y Sabanas Antrópicas de Apolo presentan importantes vacíos de información, específicamente de las especies terrestres de roedores y marsupiales (Fig.16).

El orden Chiroptera es el mejor conocido de los cuatro grupos taxonómicos de mamíferos pequeños presentes en Madidi. De las 83 especies de murciélagos, el 16% es bien conocido en cuanto a su presencia en las diferentes ecorregiones estudiadas, mientras el 84% es escasamente conocido. La ecorregión con mayor riqueza de especies corresponde a los Bosques Amazónicos Preandinos, seguida por las ecorregiones de los Bosques Amazónicos Subandinos y los Bosques Amazónicos de

Pando, lo que demuestra el importante esfuerzo invertido a través de campañas de colectas. Por otro lado, las ecorregiones con menor número de especies de murciélagos registradas hasta el momento son los Bosques Secos Interandinos, los Bosques Montanos y la Vegetación Altoandina de la Vertiente Oriental (Fig. 17).

Las siete especies de marsupiales pequeños registrados en Madidi se encuentran presentes en las ecorregiones de los Bosques Amazónicos de Pando, los Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosque Continuo, los Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana, las Sabanas Inundables, las Sabanas Anegadas, los Bosques Secos In-

TABLA 25. ESPECIES DE MAMÍFEROS PEQUEÑOS REGISTRADOS Y PROBABLES DEL PNaNMI MADIDI Y GRADO DE CONOCIMIENTO

GRUPO TAXONÓMICO	ESTADO DE CONOCIMIENTO	OBSERVACIONES DE SU TAXONOMÍA
CHIROPTERA		
Emballonuridae		
<i>Cormura brevirostris</i>	1	Registro acústico.
<i>Saccopteryx bilineata</i>	1	
<i>Saccopteryx canescens</i>	1	Registro acústico.
<i>Rhynchonycteris naso</i>	0	Especie potencial para los bosques montanos.
<i>Peropteryx kappleri</i>	1	
<i>Peropteryx macrotis</i>	1	
<i>Diclidurus albus</i>	1	Registro acústico.
Noctilionidae		
<i>Noctilio albiventris</i>	1	
<i>Noctilio leporinus</i>	1	
Phyllostomidae		
<i>Chrotopterus auritus</i>	2	
<i>Glyphonycteris behnii</i>	1	
<i>Glyphonycteris daviesi</i>	1	
<i>Lophostoma brasiliense</i>	1	
<i>Lophostoma carrikeri</i>	1	
<i>Lophostoma silvicolum</i>	2	
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	0	Especie potencial para los bosques montanos.
<i>Micronycteris megalotis</i>	2	
<i>Micronycteris minuta</i>	1	
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	1	
<i>Mimon crenulatum</i>	1	

Valores asignados: 0= Especie probable para Madidi, 1=Escasamente conocido, 2=Conocido

GRUPO TAXONÓMICO	ESTADO DE CONOCIMIENTO	OBSERVACIONES DE SU TAXONOMÍA
<i>Phyllostomus elongatus</i>	1	
<i>Phyllostomus hastatus</i>	2	
<i>Phylloderma stenops</i>	1	
<i>Tonatia saurophila</i>	1	
<i>Trachops cirrhosus</i>	1	
<i>Trinycteris nicefori</i>	1	
<i>Vampyrum spectrum</i>	1	
Glossophaginae		
<i>Anoura caudifer</i>	1	
<i>Anoura cultrata</i>	0	Especie potencial para los bosques montanos.
<i>Anoura geoffroyi</i>	0	Especie potencial para los bosques montanos.
<i>Choeroniscus minor</i>	1	
<i>Glossophaga soricina</i>	1	
<i>Lionycteris spurrelli</i>	1	
<i>Lonchophylla thomasi</i>	1	
Carolliinae		
<i>Carollia benkeithi</i>	2	
<i>Carollia brevicauda</i>	2	
<i>Carollia manu</i>	0	Todavía no ha sido registrada para Bolivia, se encuentra presente en el extremo sur del Perú.
<i>Carollia perspicillata</i>	2	
<i>Rhinophylla pumilio</i>	1	
Stenodermatinae		
<i>Artibeus anderseni</i>	2	
<i>Artibeus glaucus</i>	1	
<i>Artibeus jamaicensis</i>	2	
<i>Artibeus lituratus</i>	2	
<i>Artibeus obscurus</i>	2	
<i>Chiroderma salvini</i>	1	
<i>Chiroderma trinitatum</i>	1	
<i>Chiroderma villosum</i>	1	
<i>Enchisthenes hartii</i>	0	Especie potencial para los bosques montanos.
<i>Mesophylla macconnelli</i>	1	
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	1	
<i>Platyrrhinus helleri</i>	1	
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	1	
<i>Platyrrhinus masu</i>	1	
<i>Platyrrhinus vittatus</i>	1	
<i>Sphaeronycteris toxophyllum</i>	1	
<i>Sturnira erythromos</i>	1	
<i>Sturnira lilium</i>	1	
<i>Sturnira magna</i>	1	

Valores asignados: 0= Especie probable para Madidi, 1=Escasamente conocido, 2=Conocido

GRUPO TAXONÓMICO	ESTADO DE CONOCIMIENTO	OBSERVACIONES DE SU TAXONOMÍA
<i>Sturnira oporaphilum</i>	1	
<i>Sturnira tildae</i>	1	
<i>Uroderma bilobatum</i>	2	
<i>Uroderma magnirostrum</i>	1	
<i>Vampyressa bidens</i>	1	
<i>Vampyressa caraccioli</i>	1	
<i>Vampyrodes thylene</i>	1	
Desmodontinae		
<i>Desmodus rotundus</i>	2	
<i>Diphylla ecaudata</i>	1	
Vespertilionidae		
<i>Lasiurus ega</i>	1	
<i>Lasiurus intermedius</i>	1	
<i>Eptesicus andinus</i>	1	
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	1	
<i>Eptesicus furinalis</i>	1	
<i>Histiotus montanus</i>	0	Especie potencial para los bosques montanos.
<i>Histiotus velatus</i>	0	Especie potencial para los bosques montanos.
<i>Myotis albescens</i>	1	
<i>Myotis keaysi</i>	1	
<i>Myotis nigricans</i>	1	
<i>Myotis oxyotus</i>	1	
<i>Myotis riparius</i>	1	
<i>Rhogeessa io</i>	1	
Molossidae		
<i>Cynomops planirostris</i>	1	
<i>Eumops auripendulus</i>	1	
<i>Molossops temminckii</i>	1	
<i>Molossus molossus</i>	1	
<i>Molossus rufus</i>	1	
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	1	
<i>Nyctinomops macrotis</i>	1	
<i>Promops nasutus</i>	1	
<i>Promops centralis</i>	1	
<i>Tadarida brasiliensis</i>	1	Solo se cuenta con un registro acústico.
Thyropteridae		
<i>Thyroptera tricolor</i>	1	
PAUCITUBERCULATA		
<i>Lestoros inca</i>	0	Especie reportada en el bosque montano de Apolobamba.
DIDELPHIMORPHIA		

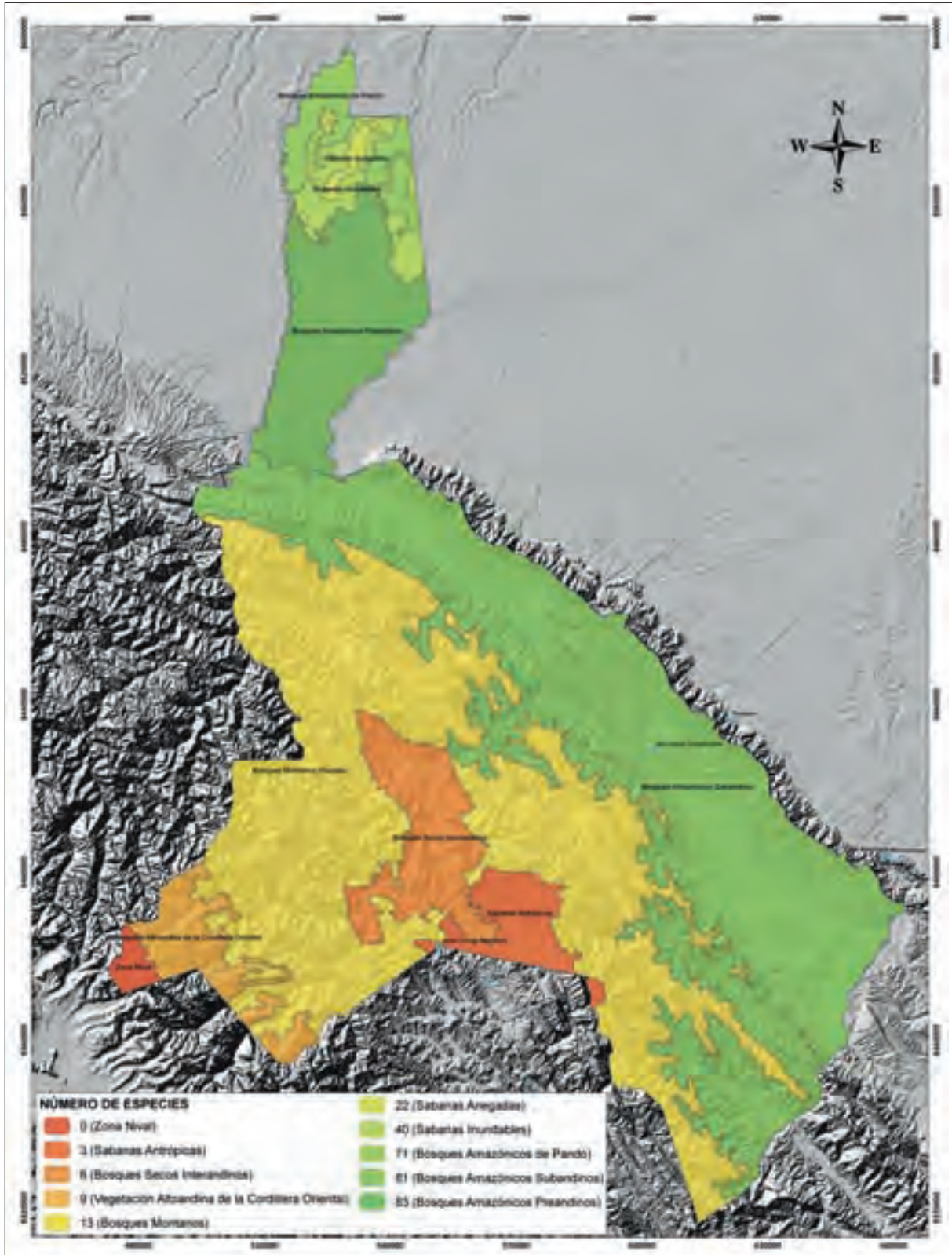
Valores asignados: 0= Especie probable para Madidi, 1=Escasamente conocido, 2=Conocido



GRUPO TAXONÓMICO	ESTADO DE CONOCIMIENTO	OBSERVACIONES DE SU TAXONOMÍA
<i>Marmosa constantiae</i>	1	Antes conocida como <i>Micoureus</i> y ahora incluida como subgénero de <i>Marmosa</i> por Voss & Hansa (2009).
<i>Marmosa murina</i>	1	
<i>Marmosa regina</i>	1	Antes conocida como <i>Micoureus</i> y ahora incluida como subgénero de <i>Marmosa</i> por Voss & Hansa (2009).
<i>Marmosops bishopi</i>	1	
<i>Marmosops impavidus</i>	1	
<i>Marmosops noctivagus</i>	1	
<i>Monodelphis osgoodi</i>	0	Especie reportada en los bosques montanos, es probable su presencia en Madidi.
<i>Monodelphis peruviana</i>	1	
RODENTIA		
<i>Akodon aerosus</i>	1	
<i>Akodon dayi</i>	1	
<i>Akodon mimus</i>	1	
<i>Akodon varius</i>	1	
<i>Dactylomys dactylinus</i>	1	
<i>Holochilus sciureus</i>	1	
<i>Isothrix bistrata</i>	0	Especie potencial para el bosque montano.
<i>Kunsia tomentosus</i>	1	
<i>Lenoxus apicalis</i>	1	
<i>Mesomys hispidus</i>	1	
<i>Microryzomys minutus</i>	1	
<i>Neacomys spinosus</i>	1	
<i>Nectomys squamipes</i>	0	Especie potencial para el bosque montano, su presencia es probable para el área de Madidi.
<i>Necomys lasiurus</i>	1	Especie antes incluida dentro del género <i>Bolomys</i> .
<i>Necomys cf. linguarum</i>	1	Especie antes incluida dentro del género <i>Bolomys</i> .
<i>Oecomys bicolor</i>	1	
<i>Oligoryzomys destructor</i>	1	
<i>Oligoryzomys microtis</i>	1	
<i>Euryoryzomys nitidus</i>	1	Especie antes incluida dentro del género <i>Oryzomys</i> .
<i>Hylaeamys cf. yunganus</i>	1	Especie antes incluida dentro del género <i>Oryzomys</i> .
<i>Nephelomys levipes</i>	1	Especie antes incluida dentro del género <i>Oryzomys</i> .
<i>Hylaeamys cf. perenensis</i>	1	Especie antes incluida dentro del género <i>Oryzomys</i> .
<i>Proechimys steerei</i>	1	
<i>Proechimys simonsi</i>	1	
<i>Pseudoryzomys simplex</i>	1	Especie reportada en las Pampas del Heath, en Perú, y en la Estación Biológica del Beni, en Bolivia.
<i>Thomasomys aureus</i>	1	
<i>Thomasomys ladewi</i>	1	
<i>Thomasomys oreas</i>	1	
<i>Thomasomys sp. nov.</i>	1	

Valores asignados: 0= Especie probable para Madidi, 1=Escasamente conocido, 2=Conocido

FIGURA 16. MAPA DEL GRADO DE CONOCIMIENTO DE LOS MAMÍFEROS PEQUEÑOS EN EL PNASMI MADIDI



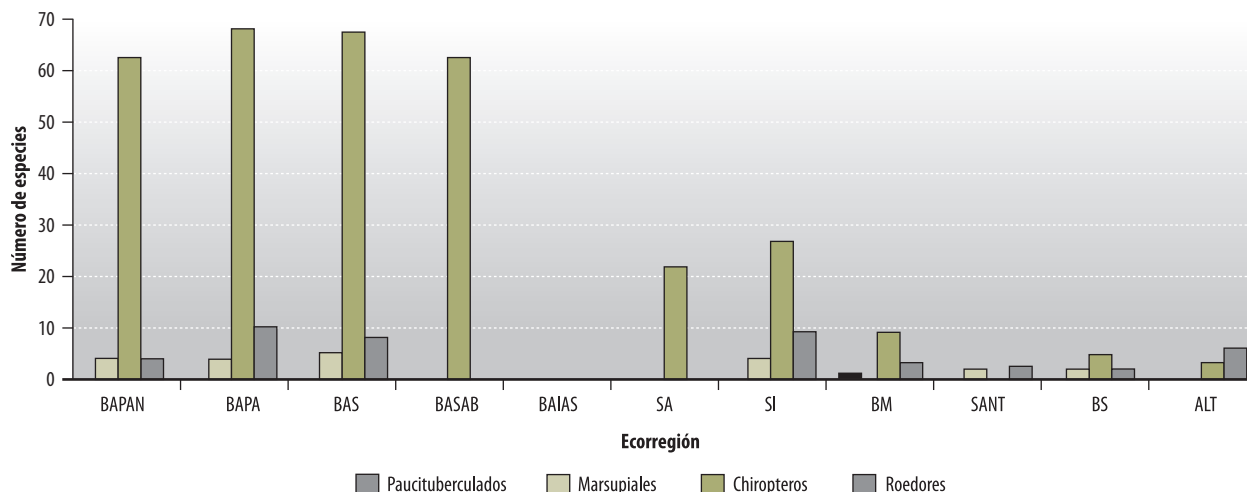
terandinos y las Sabanas Antrópicas de Apolo. En el caso de los roedores pequeños, la mayor riqueza corresponde a los Bosques Amazónicos Preandinos, los Bosques Amazónicos Subandinos, las Sabanas Inundables y las Sabanas Anegadas, mientras que los Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosque Continuo y Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana son los menos conocidos y representados (Fig. 17).

En cuanto al análisis realizado sobre el grado de conocimiento actual de los mamíferos pequeños, considerando las diferentes unidades de manejo, se puede concluir que el norte de Madidi, que corresponde a la categoría de parque nacional, es la mejor conocida. Esto se debe a los diversos estudios ejecutados en el área, que incluyen varios inventarios biológicos (Yoneda & Sarmiento, 1991; Emmons, 1991 y 1997), una evaluación de los mamíferos pequeños de la serranía Tequeje (Vargas, 2000), un inventario exhaustivo en el Alto Madidi y Candelaria (Vargas, 2001); y una tesis de investigación sobre los quiropteros en la zona

del Alto Madidi (Terán, 2004). Sobre las otras unidades de manejo, la información es reducida en el caso del ANMI Madidi y las TCO Takana I, Takana II y San José de Uchupiamonas, y prácticamente inexistente en la zona sur del parque y las TCO Lecos Larecaja y Lecos Apolo (Tabla 26).

Respecto al grado de conocimiento de los pequeños mamíferos según gradientes altitudinales y localidades evaluadas, los resultados muestran que las zonas mejor conocidas están situadas entre 0 y 500 msnm, en las Pampas del Heath y el Alto Madidi. También se cuentan con datos (aunque escasos) de los Bosques Amazónicos Preandinos y Subandinos, entre los 500 y 2 000 msnm, y de los Bosques Montanos, entre los 2 000 y 2 500 msnm, donde se realizaron algunos muestreos puntuales de mamíferos pequeños, específicamente en las localidades de Tokoaque, Lagunillas y Fuertecillo, en el ANMI Madidi. Existe una colecta puntual de roedores (*Lenoxus apicalis* y *Nephelomys levipes*) en los bosques de incienso, en la ecorregión de los Bosques Montanos, en ANMI Madidi (Vargas *et al.*, 2002).

FIGURA 17. CONOCIMIENTO DE LA RIQUEZA DE MAMÍFEROS PEQUEÑOS DE MADIDI



Acronimos: BAPAN = Bosques Amazónicos de Pando, BAPA = Bosques Amazónicos Preandinos, BAS = Bosques Amazónicos Subandinos, BAIAB = Bosques Amazónicos de Inundación Asociado a Bosque, BAIAS = Bosques Amazónicos de Inundación Asociado a Sabana, SA = Sabanas Anegadas, SI = Sabanas Inundables, BM = Bosques Montanos, SANT = Sabanas Antrópicas, BS = Bosques Secos Interandinos, ALT = Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental.

CONOCIMIENTOS TAXONÓMICOS, BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

En términos generales, la taxonomía de los roedores pequeños, marsupiales pequeños y murciélagos, tanto a nivel mundial como en el país, es aún poco conocida. Revisiones recientes de algunos géneros, con técnicas moleculares, muestran la necesidad de realizar mayores estudios de sistemática sobre todo de aquellos taxones cuyas relaciones filogenéticas son inciertas (Tarifa & Aguirre, 2009).

De las 83 especies del orden Chiroptera registradas para el PNAMI Madidi, 41 tienen estabilidad taxonómica, 37 presentan dudas taxonómicas y 5 tienen un estatus taxonómico incierto, en especial los géneros *Myotis* y *Micronycteris* merecen mayor atención en cuanto a su estatus taxonómico (Tarifa & Aguirre, 2009).

Respecto al orden Rodentia, existen géneros cuya taxonomía se encuentra en proceso de revisión, como es el caso de *Oryzomys*, *Thomasomys*, *Oligoryzomys* y *Neacomys*. Un estudio reciente del género *Oryzomys* ha dado como resultado el surgimiento de 10 nuevos géneros (Weksler *et al.*, 2006), lo que sin duda incrementa el número de géneros y especies de roedores presentes en Madidi. Otro ejemplo que ilustra la dinámica de las revisiones taxonómicas de roedores es el género *Bolomys*, reclasificado como *Necromys* (Lund) para diferenciar a las especies de las tierras altas de las especies de las tierras bajas (Carleton & Musser, 2005). La especie de *Bolomys* (sinónimo de *Necromys*) reportada para Madidi (*N. lasiurus*) parece ser parte del complejo *lenguarum* cuya distribución se sitúa en la parte oriental de Bolivia, hacia Brasil y Paraguay, y cuya situación taxonómica también es incierta.

TABLA 26. GRADO DE CONOCIMIENTO DE LOS GRUPOS DE PEQUEÑOS MAMÍFEROS SEGÚN UNIDADES DE MANEJO

GRUPO TAXONÓMICO	PN MADIDI NORTE	PN MADIDI SUR	ANMI MADIDI	TCO TAKANA I	TCO TAKANA II	TCO SAN JOSÉ UCHUPIAMONAS	TCO LECOS LARECAJA	TCO LECOS APOLO
CHIROPTERA								
Emballonuridae	2	0	1	0	1	0	0	0
Noctilionidae	2	0	1	0	1	0	0	0
Phyllostomidae	2	0	1	0	1	1	0	0
Glossophaginae	2	0	1	0	1	1	0	0
Carollinae	2	0	1	0	1	1	0	0
Stenodermatinae	2	0	1	0	1	1	0	0
Desmodontinae	2	0	1	0	1	0	0	0
Vespertilionidae	2	0	1	0	1	0	0	0
Molossidae	2	0	1	0	1	0	0	0
Thyropteridae	2	0	1	0	1	0	0	0
PAUCITUBERCULATA	1	0	0	0	0	0	0	0
DIDELPHIMORPHIA	1	0	1	1	0	0	0	0
RODENTIA	1	0	1	1	0	1*	0	0

Valores asignados: 0=Nada conocida, 1=Escasamente conocida, 2=Conocida

* La localidad de Serranía Eslabón está en el área de Chalalán, dentro de la TCO San José de Uchupiamonas

Los géneros de roedores de las tierras bajas son por lo general complejos de especies que aún deben ser analizadas molecularmente para poder definir correctamente sus relaciones filogenéticas y estatus taxonómico, ese es el caso de las especies de los géneros *Proechimys*, *Isothrix* y *Holochilus*. El hábitat de *Isothrix* es de bosques inundados estacionalmente, ya sea igapo o varzea, esta especie es considerada arborícola, ya que habita en el dosel de los árboles, por lo que es difícil de capturarla y estudiarla (Patton *et al.*, 2000).

De igual manera, las relaciones filogenéticas de los marsupiales neotropicales están siendo revisadas a detalle (Voss & Jansa, 2009), incluyendo nuevas muestras de géneros específicos, como *Marmosops* (Voss *et al.*, 2004), *Marmosa* (Gutiérrez *et al.*, 2010) y *Monodelphis*, que es el más abundante y diverso de todo el neotrópico (Solari, 2004; Solari, 2007; Solari, 2010).

En cuanto a *Lestoros inca*, el único marsupial paucituberculado presente en el país, fue coleccionado en el valle de Pelechuco, colindante con el PNANMI Madidi, en una zona caracterizada por presentar un bosque montano alto (Tarifa & Bernal, 2009), aún poco estudiado. Ecológicamente, esta especie es similar a su pariente *Caenolestes* sp., reportada en el Perú; es de talla pequeña, terrestre y de hábitos nocturnos, tiene una cola larga no prensil y se alimenta principalmente de invertebrados (Eisenberg & Redford, 1999).

ROL ECOLÓGICO

Los tres órdenes de mamíferos pequeños presentes en Madidi se caracterizan por su amplitud ecológica, ya que abarcan una diversidad de nichos y cumplen distintas funciones ecológicas. No obstante, el conocimiento actual sobre su ecología es incompleto y está basado únicamente en información de especímenes de colectas puntuales que no necesariamente detallan las características del hábitat en el que las especies fueron capturadas. Adicionalmente, las técnicas de campo para captura están

más dirigidas a especies terrestres y voladoras, por lo que las especies adaptadas a la vida subterránea (fosorial), arborícola o trepadora, se encuentran poco representadas en las colecciones científicas.

La abundancia y densidad de los mamíferos pequeños se ven afectadas por variaciones temporales en la disponibilidad de alimentos, por procesos de denso-dependencia y por el grado de perturbación causada por la incidencia de fuegos e inundaciones, y por otros factores particulares de cada región. Estas mismas variaciones son las que dificultan la obtención de datos biológicos y ecológicos, tanto en Madidi como en otros lugares del país. Es por esta razón, que los conocimientos existentes sobre estos grupos provienen mayormente de la información generada en otros países, particularmente de los murciélagos con amplia distribución continental.

Las investigaciones sobre la ecología de los murciélagos están basadas en la clasificación de grupos tróficos propuesta por Kalko (1997). Esta clasificación diferencia a los grupos según los siguientes criterios: a) el hábitat en el que se alimentan (espacios abiertos, espacios con fondo denso y espacios con fondo altamente densos); b) el modo de alimentación (aéreo o acechador); y c) la dieta propiamente (frugívoros, nectarívoros, omnívoros, insectívoros, carnívoros, piscívoros y hematófagos). Esta clasificación nos permite observar que el grupo con menor información en cuanto a su diversidad e historia natural, en Madidi y en Bolivia, en general, es el grupo de insectívoros aéreos de espacios abiertos (Aguirre *et al.*, 2003; Terán, 2004). Una de las limitaciones en el estudio de este tipo de murciélagos es, sin duda, el uso de métodos clásicos de muestreo, que da como resultado la colecta de especies más comunes. Esta situación ha comenzado a modificarse mediante el empleo de una combinación de nuevas técnicas de muestreo, como el monitoreo acústico. Aún así, el conocimiento de la diversidad e historia natural de los murciélagos en el país tomará varios años en poderse completar.

El conocimiento de los roedores y marsupiales en Bolivia, comparado con el de los murciélagos, es aún más incipiente, debido a limitaciones de los métodos de colecta, muestreo y estudios ecológicos que inciden en la obtención de información. Los roedores y marsupiales pequeños ocupan una variedad de divisiones ecológicas: terrestres, trepadoras, arborícolas y semiacuáticas, además de fosoriales. Por ejemplo, *Kunsia tomentosus*, también conocida como la rata gigante lanuda, fue reportada en el norte de Madidi luego de un intenso trabajo de inventario realizado por ACA Bolivia (Terán *et al.*, 2008), lo que permitió extender su distribución inicial desde el centro este del país hasta el noreste. Esta especie es especialista en hábitat, ya que se encuentra en pajonales húmedos e inundados, y está adaptada para escarbar en la tierra (hábitos fosoriales); pasa la mayor parte del tiempo en túneles subterráneos, excepto durante la época húmeda, cuando se mueve sobre la superficie. Se alimenta de raíces y pastos (Eisenberg & Redford, 1999), y su amenaza mayor es la destrucción de pajonales naturales por la actividad agrícola y ganadera.

Por otro lado, el género akodontino de tierras bajas, *Bolomys (Necromys)*, es característico de las sabanas abiertas, de los bordes de bosques y del Cerrado. Son especies activas todo el día, se alimentan de insectos y frutos, y han sido reportadas como abundantes en las sabanas de las Pampas del Heath, en el norte de La Paz.

Los marsupiales del género *Monodelphis* representan a las especies más pequeñas del orden Didelphimorphia en Bolivia, poseen patas y cola cortas, son terrestres y predadoras, de manera que ecológicamente son comparables a las musarañas de similar tamaño, pertenecientes a la familia Soricidae, una familia que no se encuentra representada en Bolivia, pero sí en el Perú. A pesar de que es posible encontrar a algunas especies de *Monodelphis* en hábitats antrópicos, se considera actualmente que, en Bolivia y a nivel mundial, las poblaciones de varias especies

de *Monodelphis* están declinando a causa de la degradación de su hábitat (Solari, 2007; Solari & Tarifa, 2009a; Solari & Tarifa, 2009b; Solari & Tarifa, 2009c).

Por otro lado, la única especie de roedor del género *Lenoxus (L. apicalis)*, reportado en el bosque de incienso de Madidi, tiene una distribución amplia, con cierta tolerancia a la degradación del hábitat, y que se encuentra en el bosque nublado de la cordillera oriental de los Andes, entre los 1 500 y 2 500 msnm.

Excepto en los casos concretos de algunas especies, no se cuenta con un conocimiento suficiente de los nichos ecológicos de las especies de quirópteros, roedores y marsupiales de Bolivia.

SITUACIÓN DE AMENAZA

La información disponible sobre las amenazas para la conservación de especies de mamíferos pequeños, terrestres y voladores en Bolivia, es aún insuficiente. Sin embargo, se han realizado esfuerzos importantes para categorizar a las especies según su situación de amenaza (Bernal & Silva, 2003; Aguirre *et al.*, 2007; Tarifa & Aguirre, 2009). Hasta el momento, se han identificado 25 especies con diferentes grados de amenaza (Tabla 27). De acuerdo al Libro Rojo (2009), las especies *Vampyrum spectrum*, *Glyphonycteris daviesi*, *Trinycteris nicefori*, y *Anoura cultrata*, se encuentran en situación vulnerable (VU), mientras que *Monodelphis osgoodi*, *Kunsia tomentosus*, *Thomasomys ladewi*, *Diphylla ecaudata*, *Lophostoma carrikeri* y *Macrophyllum macrophyllum* han sido categorizadas como casi amenazadas (NT) (Tarifa & Aguirre, 2009).

El análisis realizado sobre la región de Madidi, se basó en apreciaciones generales sobre los posibles efectos de las actividades humanas y del cambio climático en sus poblaciones. La extracción intensiva de madera, la quema de vegetación para la agricultura, la apertura de caminos y el cambio climático, se encuentran entre las principales causas



1. *Noctilio albiventris*
2. *Mesophylla macconnelli*
3. *Oryzomys* sp.
4. *Artibeus planirostris*
5. *Oligoryzomys* sp.
6. *Marmosa* sp.



que estarían afectando a los mamíferos pequeños de la región de Madidi, debido a la destrucción de hábitats, desequilibrios poblacionales y la consecuente pérdida de especies.

El fuego genera un ciclo de estadios sucesionales que se reflejan en la composición de las comunidades de roedores, existiendo especies que luego de la quema resultan completamente eliminadas del área, hasta su recuperación después de varios años. En otros casos, los fuegos periódicos favorecerían más bien, a largo plazo, la tendencia sucesional de los hábitats y permitirían la existencia de una mayor diversidad de hábitats naturales, ya que los hábitats quemados se superponen a los hábitats naturales característicos. Los fuegos típicos de pastizal avanzan a gran velocidad y son, por lo general, de baja intensidad, consumiendo el estrato herbáceo y arbustivo, por lo que la mortalidad directa de pequeños mamíferos por las quemaduras en sabanas podría no ser considerada importante (Marconi & Kravetz, 1986).

Para la zona norte de Madidi en la que se encuentran representadas áreas abiertas de sabana natural en diferente grado de degradación, además de las sabanas de Apolo (Madidi Sur), la amenaza principal para las poblaciones de mamíferos pequeños terrestres radica en la quema de pastizales. Las especies características de estos hábitats por lo general se mueven entre la pampa abierta y los bosques colindantes, de manera que, en los momentos de quema, estos bosques se transformarían en sus refugios.

Es previsible que, por efecto del cambio climático, algunas especies, sobre todo endémicas de los bosques montañosos, como marsupiales menores y roedores (*Oligoryzomys* sp.), puedan constituirse

tanto en reservorios como en vectores de enfermedades, lo que podría ocasionar brotes epidemiológicos de enfermedades parasitarias tropicales o transmisiones de enfermedades intra e interespecíficas (Puerta *et al.*, 2006; Woolhouse & Gowtage-Sequeria, 2005). Es probable también que las especies que viven en ambientes fríos y áridos pierdan su hábitat a causa del calentamiento global. Lo mismo puede ocurrirles a especies que viven en las tierras bajas, que se verían afectadas por las excesivas lluvias e inundaciones o por una mayor incidencia de incendios forestales.

Para las especies de roedores y marsupiales pequeños que están adaptados a nichos ecológicos restringidos, la pérdida del hábitat representa su eliminación completa como especie, además de su rol ecológico. En esta situación se encontrarían algunas especies endémicas de roedores y marsupiales presentes en Madidi, y otras especies aún no descritas de roedores del género *Thomasomys*. En el caso de los murciélagos, la pérdida de su hábitat implicaría la desaparición de elementos clave del paisaje, que les sirven para la orientación y navegación nocturna durante el vuelo. Asimismo, la pérdida de hábitats acuáticos implicaría la pérdida de recursos alimenticios de los cuales dependen muchas especies, como *Macrophyllum macrophyllum* o el murciélago pescador *Noctilio leporinus* (Tarifa & Aguirre, 2009). Medellín *et al.* (2000) pudo demostrar que, con la alteración del hábitat, existe un recambio de especies que causaría un efecto en la comunidad de murciélagos, algo que estaría ocurriendo en Bolivia con especies de murciélagos dentro de la subfamilia Phyllostominae, debido a sus hábitos carnívoros e insectívoros, su rareza y su alta sensibilidad a la deforestación (Castro-Luna *et al.*, 2007).

TABLA 27. ESPECIES DE MAMÍFEROS PEQUEÑOS Y CATEGORÍAS DE AMENAZA

ESPECIE AMENAZADA	LIBRO ROJO 2009	FAUNA AMENAZADA DE BOLIVIA 2003	MURCIÉLAGOS DE BOLIVIA 2007
PAUCITUBERCULATA			
<i>Lestoros inca</i>	DD		
DIDELPHIMORPHIA			
<i>Marmosa regina</i>	DD		
<i>Marmosops impavidus</i>	DD		
<i>Marmosops noctivagus</i>		VU	
<i>Monodelphis osgoodi</i>	NT	VU	
<i>Monodelphis peruviana</i>	DD		
RODENTIA			
<i>Kunsia tomentosus</i>	NT	VU	
<i>Thomasomys ladewi</i>	NT		
<i>Thomasomys oreas</i>	DD		
CHIROPTERA			
<i>Anoura cultrata</i>	VU	LR	
<i>Carollia manu</i>	DD		
<i>Choeroniscus minor</i>	DD		
<i>Cormura brevirostris</i>	DD		
<i>Diclidurus albus</i>	DD		
<i>Diphylla ecaudata</i>	NT		VU
<i>Glyphonycteris behnii</i>	DD		VU
<i>Glyphonycteris daviesi</i>	VU		EP
<i>Lionycteris spurrelli</i>	DD		NT
<i>Lophostoma carrikeri</i>	NT		NT
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	NT		
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	DD		
<i>Promops centralis</i>	DD		
<i>Thyroptera tricolor</i>	DD		
<i>Trinycteris nicefori</i>	VU		VU
<i>Vampyrum spectrum</i>	VU		EP

EN= En peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado, DD: Datos insuficientes, LR: Menor riesgo.

CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ESPECIES

Las actividades de manejo de recursos naturales, que se ejecutan en el PNANMI Madidi y su área de influencia, no generan necesariamente impactos severos sobre los grupos taxonómicos de pequeños mamíferos, con excepción de la actividad forestal que tiene un efecto directo sobre sus poblaciones. La apertura de caminos, el corte de los árboles y la apertura de áreas para la agricultura generan degradación, fragmentación y destrucción del hábitat de muchas especies terrestres, trepadoras y voladoras, así como la colonización espontánea y

la introducción de animales domésticos y exóticos, incluyendo a especies de roedores, como ratas y ratones (*Rattus* y *Mus*), que sirven de vectores y reservorios de enfermedades.

Los pequeños mamíferos son en general muy adaptables, pudiendo habituarse a vivir en lugares donde se realiza una intensa actividad extractivista, siempre y cuando éstas no conlleven la pérdida del hábitat. Estos mamíferos pueden además beneficiarse de las actividades de aprovechamiento agroforestal, por el acceso a nuevos recursos alimenticios y lugares de refugios, como los cultivos de cacao y café (Bhagwat *et*

al., 2008). Esta misma situación se presenta en el caso de los roedores, en especial de las especies generalistas, entre ellas las ratas del arroz (género *Oryzomys*) y las ratas del género *Holochilus*, en zonas de producción de azúcar.

Debido a que los mamíferos de porte pequeño tienen en general distribuciones geográficas específicas, tanto latitudinal como altitudinalmente, tienden a ocupar hábitats definidos y sufren un reemplazo natural a lo largo de gradientes geográficos. Por lo tanto, la estrategia básica de conservación de estas especies es la conservación de sus hábitats a nivel paisaje.

MONITOREO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

Varios grupos de especies de marsupiales y roedores podrían ser utilizados para caracterizar los diferentes ambientes ecológicos de Madidi, debido a que estos grupos presentan rangos de distribución definidos. Estas especies podrían asimismo constituirse en indicadores del monitoreo ambiental del área y evaluar los efectos del calentamiento global (Tabla 28). Por ejemplo, los

marsupiales pequeños de los géneros *Marmosops*, *Gracilinanus* y *Monodelphis*, por su diversidad, sensibilidad a los cambios del ambiente y amplia distribución geográfica, permitirían calificar el estado de conservación de los hábitats boscosos.

De igual manera, los indicadores de abundancia y diversidad de los murciélagos podrían emplearse para medir las perturbaciones de diferentes tipos de bosque (Medellín *et al.*, 2000). De hecho, ambos tipos de indicadores se están aplicando actualmente en el monitoreo de la TCO Takana II, territorio indígena que se encuentran en el límite norte del PNANMI Madidi.

Cabe señalar que las especies que son difíciles de capturar son también difíciles de monitorear, dada la incertidumbre de su captura, aunque el reporte de su sola presencia serviría de indicativo del estado de conservación de un hábitat en un momento dado. En cambio, el uso de quirópteros como indicadores ecológicos sería una ventaja por la facilidad con la que pueden ser muestreados (Medellín *et al.*, 2000), sin embargo las especies más sensibles a la perturbación, son generalmente las más raras de capturar.

A la fecha, los estudios de los quirópteros han demostrado ser una buena herramienta de moni-

TABLA 28. GRUPOS DE PEQUEÑOS MAMÍFEROS PRIORIZADOS PARA EL MONITOREO BIOLÓGICO DEL PNANMI MADIDI

TAXÓN	CONTRIBUCIÓN AL MONITOREO DEL PNANMI MADIDI
DIDELPHIMORPHIA	
Marsupiales pequeños como <i>Marmosops</i> , <i>Gracilinanus</i> y <i>Monodelphis</i>	La presencia de las especies de los géneros <i>Marmosops</i> y <i>Gracilinanus</i> permitiría inferir el buen estado de conservación de los hábitats boscosos, al ser especies de hábitos trepadores. Ciertas especies del género <i>Monodelphis</i> , que tienen hábitos fosoriales, son características de hábitats intervenidos, por lo que su presencia indicaría un determinado deterioro del hábitat.
RODENTIA	
<i>Kunsia tomentosus</i>	Especie rara, característica de ambientes abiertos y anegados de la sabana inundable.
<i>Thomasomys</i> spp.	La presencia de especies del género <i>Thomasomys</i> es un buen indicador de la conservación de hábitats en bosques montanos, se trata de un género con gran diversidad de especies y endémico de los bosques montanos, desde Venezuela hasta Bolivia.
CHIROPTERA	
Subfamilia Phyllostominae	Especies cuya abundancia poblacional es un indicador de la buena calidad del bosque.
Subfamilia Desmodontinae	Especies cuya abundancia poblacional se incrementa en ambientes antrópicos por la presencia de ganado.
Familia Molossidae	Especies características de hábitats abiertos que, formando comunidades diversas, muestran un ambiente en buen estado de conservación.

toreo, dado que las variaciones en la composición de las comunidades en el tiempo sería un indicativo de los cambios en la calidad del hábitat (Castro-Luna *et al.*, 2007).

CONCLUSIONES

La mayoría de las investigaciones de mamíferos realizadas en el área de Madidi han tenido como objetivo estudiar especies de porte mayor, por lo que el esfuerzo invertido en el conocimiento de los pequeños mamíferos, como murciélagos, marsupiales y roedores, ha sido en general limitado o muy puntual. El conocimiento taxonómico de las especies dentro de los órdenes de mamíferos pequeños es insuficiente, y es necesario realizar mayores colectas científicas y estudios de sistemática morfológica y molecular para establecer con claridad sus relaciones filogenéticas y su taxonomía. Para ello se recomienda desarrollar un trabajo curatorial a través de la revisión de las colecciones científicas ya existentes sobre estos grupos taxonómicos.

Según cálculos realizados acerca de la riqueza de especies de mamíferos pequeños en el área protegida de Madidi, tomando como base la lista elaborada para el siguiente trabajo, esta región albergaría 86% de las especies de murciélagos y el 38% de los roedores y marsupiales pequeños reportados a la fecha para el Departamento de La Paz. Varios géneros y un gran número de especies de roedores altoandinos aún no han sido confirmados para Madidi, aunque se presume su presencia dada su cercanía a otras localidades con registros confirmados, como es el caso de los géneros *Phyllotis*, *Chinchillula*, *Auliscomys*, *Andinomys*, *Neotomys* y *Calomys*.

Es importante realizar evaluaciones de la presencia de especies de los órdenes Chiroptera, Didelphimorphia y Rodentia, priorizando regiones

poco conocidas, especialmente las ecorregiones de los Bosques Montanos y Bosques Secos Interandinos. Asimismo, es importante profundizar los estudios sobre los posibles efectos de las actividades humanas en las poblaciones de estos grupos de animales, particularmente el efecto de la extracción intensiva de madera, la quema para la actividad agrícola y la apertura de caminos.

En cuanto al estado de conservación de los mamíferos pequeños, con excepción de las especies del orden Chiroptera, grupo que cuenta actualmente con un plan de acción para su conservación (Aguirre *et al.* 2010), la mayoría de las especies o bien carecen de categorías de conservación, o no han sido evaluadas, o son consideradas en la categoría DD (Datos Insuficientes). Es importante resaltar que de las siete especies de murciélagos amenazados, consideradas en el Plan de Acción para la Conservación de Murciélagos de Bolivia, cuatro de ellas han sido reportadas como presentes en Madidi: *Glyphonycteris daviesi*, *Trinycteris nicefori*, *Vampyrum spectrum* y *Anoura cultrata*, por lo que es importante desarrollar acciones concretas para su conservación.

Para monitorear de manera efectiva el estado de conservación de la biodiversidad en Madidi, es importante utilizar especies indicadoras para determinar el grado y magnitud de la alteración del hábitat. En este sentido, las comunidades de murciélagos podrían emplearse para medir el grado de perturbación en los diferentes tipos de bosque.

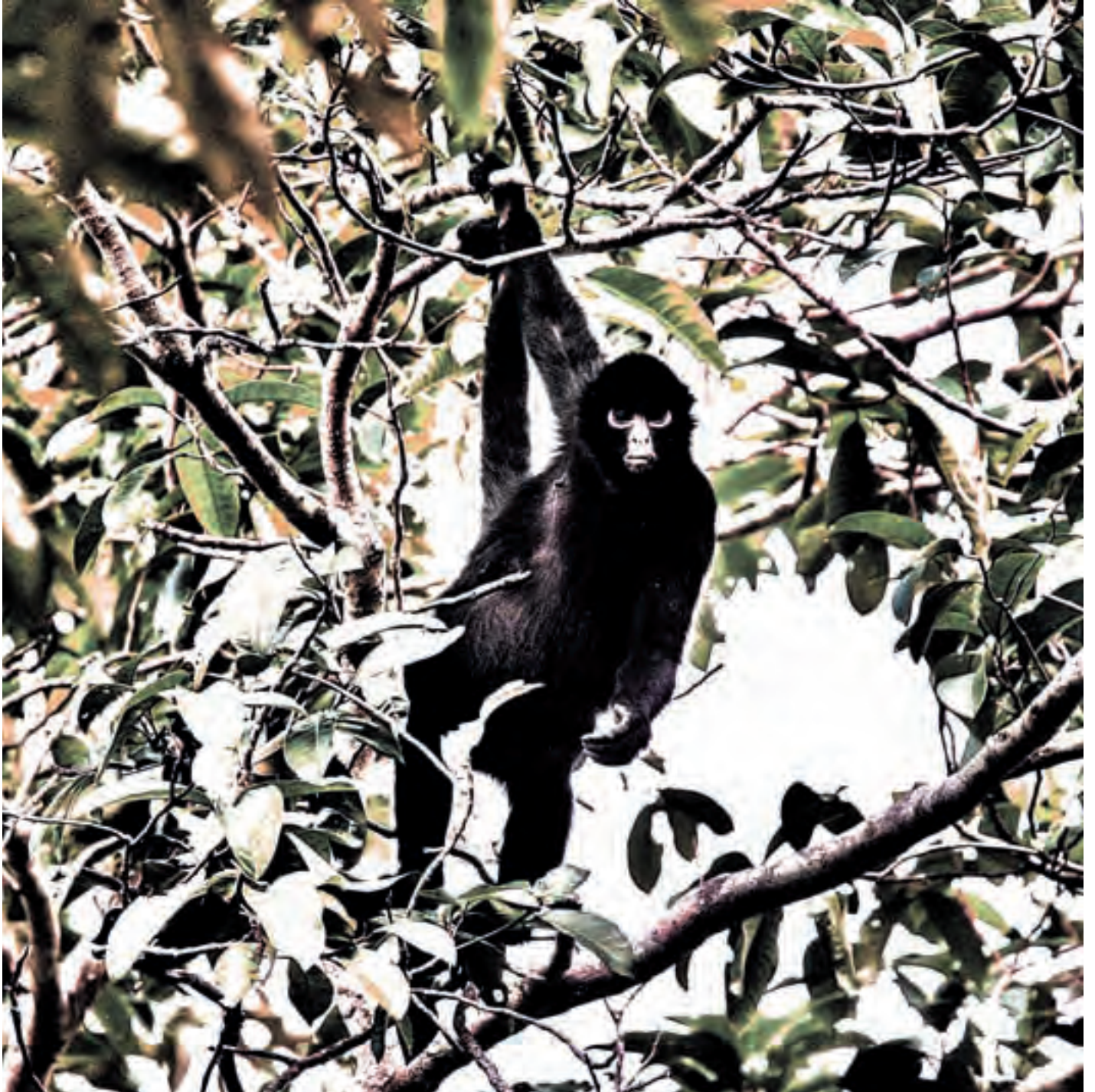
Debido a los cambios antropogénicos en el hábitat de roedores, murciélagos y marsupiales, es necesario realizar estudios para conocer el estado sanitario de estas especies y los posibles efectos de estos cambios en el brote de enfermedades que podrían afectar sus dinámicas poblacionales y su rol ecológico en los ecosistemas. Estos estudios se tornan aún más relevantes si se considera el rol trascendental que juegan los roedores y murciélagos en la transmisión de enfermedades zoonóticas, como la rabia, hantavirus, leishmaniasis, leptospirosis y fiebre hemorrágica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, L.F.** 1999. Estado de conservación de los murciélagos de Bolivia. *Chiroptera Neotropical* 5: 108-112.
- Aguirre, L.F., X. Velez-Liendo, A. Muñoz & A. Selaya.** 2003. Patrones de distribución y zoogeografía de los murciélagos de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*. 14: 3-17.
- Aguirre, L.F. (Ed.)**. 2007. Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Editorial: Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz, 416 pp.
- Aguirre, L.F., M.I. Moya, M.I. Galarza M., A. Vargas E., K. Barboza, D. Peñaranda, J.C. Pérez-Zubieta, M.F. Terán V. & T. Tarifa.** 2010. Plan de Acción para la Conservación de los Murciélagos Amenazados de Bolivia. MMAA-VBCCGDF-DGB, BIOTA-PCMB, IUCN-SSC-BSG, CBG-UMSS. Cochabamba, 90 pp.
- Anderson, S.** 1997. Mammals of Bolivia, taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 231: 1-652, New York.
- Bhagwat, S.A., K. J. Willis, H. J. B. Birks & R. J. Whittaker.** 2008. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? *Trends in Ecology & Evolution* 23(5): 261-267.
- Bernal, N. & C. Silva.** 2003. Mamíferos. Pp. 3-4. En: Flores, E. & C. Miranda (Eds.). Fauna Amenazada de Bolivia ¿Animales sin futuro? Ministerio de Desarrollo Sostenible, La Paz, Bolivia.
- Carleton, M.D. & G.G. Musser.** 2005. Order Rodentia. Family Cricetidae. Pp. 1086-1185. En: Mammal Species of the World. A taxonomic and geographic reference. 3ra edición. Vol. 2. D. Wilson y A.M. Reeder (Eds.). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- Castro-Luna, A., V.J. Sosa & G. Castillo-Campos.** 2007. Quantifying phyllostomid bats at different taxonomic levels as ecological indicators in a disturbed tropical forest. *Acta Chiropterologica* 9(1): 219-228.
- Eisenberg, J.F. & K.H. Redford,** 1999. Mammals of the Neotropics, Volume 3. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. The University of Chicago Press, Chicago. 609 pp.
- Emmons, L.** 1991. Rapid Assessment Program: A Biological Assessment of the Alto Madidi Region and adjacent areas of Northwest Bolivia. May 18-June 15, 1990. Working Papers 1. Conservation International. Washington D.C., December, 108 pp.
- Emmons, L., R. Foster & D. Moskovits.** 2002. Expedición del Programa de Evaluación Rápida (RAP) a la región Pando, Bolivia, 1992. En: Montambault, J.R. (ed.). 2002. Informes de las evaluaciones biológicas Pampas del Heath, Perú, Alto Madidi y Pando, Bolivia. Conservation International. Washington D.C., 25 pp.
- Flores, G.** 2001. Estructura de las comunidades de murciélagos en un gradiente altitudinal en la Reserva de la Biosfera y Tierra comunitaria de Origen Pílon Lajas. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 92 pp.
- Gómez, H., B.W. Miller, B. Ríos, M. Terán, A. Vargas & J. Vargas.** 2003. Registro de una nueva especie de murciélago en Bolivia, y dos registros adicionales para el PN y ANMI Madidi. Informe técnico no publicado 1120.02.92, La Paz. 8 pp.
- Gutiérrez, E.E., S.A. Jansa & R.S. Voss.** 2010. Molecular systematics of mouse opossums (Didelphidae: *Marmosa*): assessing species limits using mitochondrial DNA sequences, with comments on phylogenetic relationships and biogeography. *American Museum Novitates* 3692: 1-22.
- Ibsch, P.L. & N. Araujo.** 2003. Conservación regional y corredores biológicos. Pp. 417-427. En: Ibsch, P.L. & G. Mérida (Eds.). Biodiversidad: la riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, 638 pp.
- Kalko, E. K. V.** 1997. Diversity in tropical bats. pp 13-43. En: H. Ulrich (Ed.). Tropical Diversity and Systematics. Proceedings of the international Symposium on Biodiversity and Systematics in Tropical Ecosystems, Bonn, 1994, Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig. Bonn.
- Luna, L., L. Emmons, M. Romo & A. Cornejo.** 2002. Mamíferos encontrados en el Santuario Nacional Pampas del Heath durante la expedición del RAP 1996. En: Montambault, J.R. (ed.). Informes de las evaluaciones biológicas Pampas del Heath, Perú, Alto Madidi y Pando, Bolivia. Conservation International. Washington D.C. 25 pp.
- Marconi, P.N. & F.O. Kravetz.** 1986. Comunidades de roedores del Parque Nacional El Palmar (Entre Ríos, Argentina) según la historia del fuego. *Revista Chilena de Historia Natural* 59: 47-57.
- Medellín, R. A., Equihua, M. & M.A. Amin.** 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology* 14(6): 1666-1675.
- Patton, J. L., M. N. F. da Silva & J. R. Malcolm.** 2000. Mammals of the Rio Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonian. *Bulletin of American Museum of Natural History* 244: 1-306.
- Puerta, H., C. Cantillo, J. Mills, B. Hjelle, J. Salazar-Bravo & S. Mattar.** 2006. Hanta virus del Nuevo Mundo. Ecología y epidemiología de un virus emergente en Latinoamérica. *Medicina* 66(4):343-356.
- Salazar-Bravo, J., E. Yensen, T. Tarifa & T.L. Yates.** 2002. Distribución, historia natural y conservación de mamíferos neotropicales. *Mastozoología Neotropical* 9(1): 70-78.
- Salazar-Bravo, J., T. Tarifa, L. F. Aguirre, E. Yensen & T. L. Yates,** 2003. Revised checklist of Bolivian mammals. *Occasional Papers Museum of Texas Tech University* 220: 1-27.

- Sarmiento, J., S. Barrera, J. Vargas, C. Quiroga & C. Cortez.** 2001. Evaluación de la fauna de vertebrados de la formación de bosque alto en la región de Alto Madidi (PNANMI-Madidi). Colección Boliviana de Fauna y Conservación internacional-Bolivia. Informe técnico no publicado. La Paz, Bolivia. 74 pp.
- Solari, S.** 2004. A new species of *Monodelphis* (Didelphimorphia: Didelphidae) from southeastern Peru. *Mammalian Biology* 69(3): 145-152.
- Solari, S.** 2007. New species of *Monodelphis* (Didelphimorphia: Didelphidae) from Peru, with notes on *M. adusta*. *Journal of Mammalogy* 88(2): 319-329.
- Solari, S.** 2010. A molecular perspective on the diversification of short-tailed opossums (*Monodelphis*: Didelphidae). *Mastozoología Neotropical* 17(2): 317-333.
- Solari, S. & T. Tarifa,** 2009a. *Monodelphis emiliae* (Thomas, 1912). Pp. 691-692. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2009. Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Solari, S. & T. Tarifa,** 2009b. *Monodelphis kunsii* (Pine, 1975). Pp. 693-695. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2009. Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Solari, S. & T. Tarifa,** 2009c. *Monodelphis osgoodi* (Doutt, 1938). Pp. 696-698. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2009. Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Tarifa, T.** 2005. Desarrollo y perspectivas de la Mastozoología en Bolivia: una historia de pioneros bolivianos y padres extranjeros. *Mastozoología Neotropical* 12(2): 125-132.
- Tarifa, T.** 2008. La Mastozoología en Bolivia: Una historia de pioneros bolivianos y padres extranjeros. *Mastozoología Neotropical* 15(2): 223-239.
- Tarifa, T. & L.F. Aguirre.** 2009. Capítulo 6. Mamíferos. Pp. 417-571. En: Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Eds), La Paz, Bolivia. 571 pp.
- Tarifa, T. & N. Bernal.** 1999. Nota sobre el hábitat de Lestoros inca (Caenolestidae) en Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 5:75-79.
- Terán, M.F.** 2004. Estructura comparativa de ensamblajes de quiroptero-fauna en tres formaciones vegetales en la región de Alto Madidi (PNANMI Madidi), Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 94 pp.
- Terán M.F., J. Ayala & J.C. Hurtado.** 2008. Primer registro de *Kunsia tomentosus* (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) en el norte del Departamento de La Paz, Bolivia. First record of *Kunsia tomentosus*. *Mastozoología Neotropical* 15(1): 129-133.
- Hilton-Taylor, C.** 2000. IUCN red list of threatened species. Cambridge University Press, Inglaterra. 61 pp.
- Vargas, J.** 2000. Pequeños mamíferos de la serranía Tequeje, Noreste del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. Conservación Internacional-La Paz, Proyecto BIRD. 12p. Informe técnico no publicado.
- Vargas, J.** 2001. Mamíferos. Pp. 16-22. En: Evaluación de la fauna de vertebrados de la formación de bosque alto en la región del Alto Madidi (PNANMI Madidi). Conservación Internacional-La Paz, Proyecto BIRD. Informe técnico no publicado.
- Vargas M. J., B. Ríos U. & R. Tejada.** 2002. Diagnóstico de mamíferos del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. Plan de Manejo Madidi. Informe técnico no publicado. Comunidad Europea. 45 pp.
- Vargas M. J., T. Tarifa & C. Cortez.** 2003. Nuevos registros de *Monodelphis adusta* y *Monodelphis kunsii* (Didelphimorphia: Didelphidae) para Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 10(1): 123-131.
- Vargas-Espinoza, A., L.F.M. Aguirre, M. Swarner, L. Emmons & M. Terán.** 2004. Distribución de *Vampyrus spectrum* en Bolivia y comentarios sobre su estado de conservación. *Ecología en Bolivia* 39(2): 46-51.
- Voss, R.S., T. Tarifa & 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.
- Voss, R.S. & S.A. Jansa.** 2009. Phylogenetic relationships and classification of didelphid marsupials, an extant radiation of new world metatherian mammals. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 322: 1-177.
- Weksler, M., A. R. Percequillo & R. S. Voss.** 2006. Ten new genera of Oryzomyine rodents (Cricetidae: Sigmodontinae). *American Museum Novitates* 3537: 1-29.
- Woolhouse MEJ & S. Gowtage-Sequeria** (2005). Host range and emerging and reemerging pathogens. *Emerging Infectious Diseases* (11): 1842-1847.

Los mamíferos medianos y grandes de Madidi



Robert Wallace¹, Enzo Aliaga-Rossel², Jhonny Ayala³, Paula De La Torre¹, Lesly López¹ & Nohelia Mercado¹

Los primeros estudios de mamíferos en la región de Madidi se desarrollaron a inicios del siglo XX con las visitas de Thomas (1902) y su trabajo de sistematización de colecciones anteriores realizadas en Bolivia por Bridges (ca.1850) y Simons (1901-1910), y las expediciones de Fawcett al río Heath en 1911 (Fawcett & Fawcett, 1953). También fueron importantes los estudios efectuados por los hermanos Olalla en 1937-38 (Patterson, 1992). Desafortunadamente tuvo que pasar casi medio siglo antes de que la comunidad científica se interesara nuevamente en la zona. En 1990 y 1996-1997 se realizaron tres expediciones del equipo RAP (Rapid Assessment Program) de Conservación Internacional a diferentes partes de la región de Madidi, contando con la presencia de la Dra. Louise Emons para los mamíferos (Parker & Bailey, 1991; Montambault, 2002). Los resultados y publicaciones del primero de estos estudios fueron incorporados en los argumentos que justificaron la creación del PNANMI Madidi. Por otro lado, entre 1995 y 1996 se llevaron a cabo estudios y evaluaciones ambientales sobre la exploración hidrocarburífera en el valle del Tuichi (Pacheco *et al.*, 2001).

Desde 1999, Wildlife Conservation Society (WCS), en colaboración con el Instituto de Ecología (IE), ha generado investigación aplicada sobre la biodiversidad de Madidi con énfasis en ciertos grupos taxonómicos, particularmente en los mamíferos medianos y grandes. Por un lado, los estudios de WCS y el Instituto de Ecología incrementaron el número de especies registradas para el área, incluyendo nuevos registros para

Bolivia (*Lagothrix cf. cana tschudii*, Wallace & Painter, 1999; *Odocoileus peruvianus*, Tarifa *et al.*, 2001; *Cuniculus taczanowskii*, Ríos-Uzeda *et al.*, 2004; *Callicebus aureipalatii*, Wallace *et al.*, 2006), además de ampliar significativamente el número de localidades conocidas para muchas especies (WCS, no publicado). Por otro lado, se realizaron estimaciones de abundancia de varias especies (Gómez *et al.*, 2001, 2003; Ríos-Uzeda *et al.*, 2001), e incluso estudios focales sobre las especies más carismáticas (*Panthera onca*, Wallace *et al.*, 2003; Silver *et al.*, 2004; Ayala & Wallace, 2008; *Tremarctos ornatus*, Paisley, 2001; Rechberger *et al.*, 2001; Morales, 2003; Gómez, 2004; Paisley & Garshelis, 2006; Ríos-Uzeda *et al.*, 2006, 2007, 2009; *Pteronura brasiliensis*, Jurado, 2008, Ayala & Wallace, 2009; *Callicebus aureipalatii*, Wallace *et al.*, 2006; De la Torre, en prensa; *Tapirus terrestris*, Avila, 2002; Wallace *et al.*, 2002^a, 2002^b; *Tayassu pecari*, Romero, 2008; *Blastocerus dichotomus*, Ríos-Uzeda, 2008).

Finalmente, es importante mencionar el rol de la Asociación para la Conservación de la Amazonía (ACA) en la generación de información sobre los mamíferos medianos y grandes en las regiones norteñas del Parque Nacional Madidi.

RIQUEZA DE ESPECIES Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Se estima que en el PNANMI Madidi se encuentran presentes 88 especies de mamíferos medianos

¹ Wildlife Conservation Society (WCS)

² Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés

³ Amazon Conservation Association (ACA-Bolivia)

y grandes, de las cuales 65 especies han sido formalmente registradas hasta el momento (Tabla 29). Estas especies pertenecen a 8 órdenes y 31 familias. Si consideramos que hasta la fecha se han registrado 114 especies silvestres y nativas de mamíferos medianos y grandes para Bolivia (Wallace *et al.*, 2010), el número de especies previstas para Madidi representaría casi el 80% de todos los mamíferos (medianos y grandes) del país. Esta diversidad se manifiesta sobre todo en algunos grupos (muy populares entre la gente), como es el caso de los gatos silvestres que en Bolivia son 9 especies y en Madidi probablemente sean 8, o los cánidos con 5 de las 6 especies existentes en el país. Más aún, las 7 especies de venados presentes en Bolivia se hallan también presentes en Madidi.

De las 88 especies de mamíferos medianos y grandes estimados para Madidi, 23 no han sido aún registradas. Es probable que cuatro especies identificadas en el extremo sur del Perú, se encuentren asimismo en territorio boliviano (Wallace & Porcel, 2010): *Caluromysiops irrupta*, *Mustela africana*, *Sciurus sanborni*, *Sciurus igniventris*.

Doce de las especies confirmadas para Madidi, tienen un buen registro de su distribución en las distintas localidades del área: *Sapajus*

apella, *Ateles chamek*, *Leopardus pardalis*, *Panthera onca*, *Tremarctos ornatus*, *Tapirus terrestris*, *Pecari tajacu*, *Tayassu pecari*, *Mazama americana*, *Sciurus spadiceus*, *Dasyprocta punctata* y *Cuniculus paca*. Además, de otras 17 especies identificadas en varios lugares: *Dasyopus novemcinctus*, *Priodontes maximus*, *Myrmecophaga tridactyla*, *Saguinus weddelli*, *Saimiri boliviensis*, *Callicebus aureipalatii*, *Alouatta sara*, *Puma concolor*, *Pteronura brasiliensis*, *Eira barbara*, *Nasua nasua*, *Procyon cancrivorus*, *Mazama gouazoubira*, *Sciurus ignitus*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Sylvilagus brasiliensis* y *Didelphis marsupialis*.

El resto de las especies tienen pocas localidades registradas hasta la fecha y 23 especies no han sido todavía confirmadas para Madidi. Observando la Tabla 8 se puede ver claramente que, si se realizara una evaluación intensiva en la zona altoandina de Madidi, se podría incrementar el número de especies registradas hasta el momento, ya que varias de ellas se encuentran en el ANMIN Apolobamba y sólo requieren de su confirmación para Madidi, como el caso de *Leopardus jacobita*, *Leopardus pajeros*, *Vicugna vicugna*, *Conepatus chinga* y *Lagidium viscacia*.

TABLA 29. ESPECIES DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES REGISTRADOS Y PROBABLES EN MADIDI Y GRADO DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICOS

GRUPO TAXONÓMICO	REGISTRADA	HISTORIA NATURAL*	DISTRIBUCIÓN**	OBSERVACIONES DE SU TAXONOMÍA
DIDELPHIMORPHIA				
DIDELPHIDAE				
<i>Caluromysiops irrupta</i>	NO	0	0	Todavía no registrada para Bolivia, presente en el extremo sur de Perú.
<i>Caluromys lanatus</i>	SÍ	0	1	
<i>Glironia venusta</i>	SÍ	0	1	Se cuenta con 2 registros.
<i>Chironectes minimus</i>	SÍ	0	1	
<i>Didelphis albiventris</i>	NO	1	0	
<i>Didelphis pernigra</i>	NO	0	0	
<i>Didelphis marsupialis</i>	SÍ	3	2	
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	SÍ	0	1	

*0= Nada conocida, 1= Escasamente conocida, 2= Conocida, 3= Bien conocida

**0= No existen registros, 1= Pocos registros, 2= Varios registros, 3= Muchos registros

GRUPO TAXONÓMICO	REGISTRADA	HISTORIA NATURAL*	DISTRIBUCIÓN**	OBSERVACIONES DE SU TAXONOMÍA
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	SÍ	0	1	Se cuenta con un registro.
<i>Philander opossum</i>	NO	1	0	
XENARTHRA				
DASYPODIDAE				
<i>Cabassous unicinctus</i>	NO	0	0	
<i>Dasybus kappleri</i>	SÍ	1	1	
<i>Dasybus novemcinctus</i>	SÍ	3	2	
<i>Dasybus septemcinctus</i>	SÍ	2	1	Se cuenta con un registro.
<i>Euphractus sexcinctus</i>	NO	1	0	
<i>Priodontes maximus</i>	SÍ	2	2	
BRADYPODIDAE				
<i>Bradypus variegatus</i>	SÍ	2	1	
MEGALONYCHIDAE				
<i>Choloepus Hoffmann</i>	SÍ	1	1	Se cuenta con un registro.
CYCLOPEDIDAE				
<i>Cyclopes didactylus</i>	SÍ	1	1	Se cuenta con un registro.
MYRMECOPHAGIDAE				
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	SÍ	2	2	
<i>Tamandua tetradactyla</i>	SÍ	2	1	
PRIMATES				
CALLITHRICIDAE				
<i>Saguinus weddelli</i>	SÍ	2	2	
CEBIDAE				
<i>Cebus albifrons</i>	SÍ	1	1	
<i>Sapajus apella</i>	SÍ	3	3	No es clara su taxonomía (es probable que sea reconocida como <i>C. apella</i>).
<i>Saimiri boliviensis</i>	SÍ	1	2	
AOTIDAE				
<i>Aotus azarae</i>	SÍ	1	1	No es clara la división geográfica entre <i>A. azarae</i> y <i>A. nigriceps</i> .
PITHECIIDAE				
<i>Callicebus aureipalatii</i>	SÍ	2	2	No es clara la división geográfica entre <i>C. aureipalatii</i> y la forma de <i>Callicebus</i> en Pando.
ATELIDAE				
<i>Alouatta caraya</i>	NO	2	0	Especie reportada para Madidi.
<i>Alouatta sara</i>	SÍ	1	2	No es clara su taxonomía.
<i>Ateles chamek</i>	SÍ	3	3	
<i>Lagothrix cf. cana tschudii</i>	SÍ	0	1	No es clara su taxonomía.
CARNIVORA				
CANIDAE				
<i>Atelocynus microtis</i>	SÍ	0	1	
<i>Cerdocyon thous</i>	SÍ	2	1	Se cuenta con 2 registros.

*0= Nada conocida, 1= Escasamente conocida, 2= Conocida, 3= Bien conocida

**0= No existen registros, 1= Pocos registros, 2= Varios registros, 3= Muchos registros

GRUPO TAXONÓMICO	REGISTRADA	HISTORIA NATURAL*	DISTRIBUCIÓN**	OBSERVACIONES DE SU TAXONOMÍA
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	SÍ	2	1	
<i>Lycalopex culpaeus</i>	SÍ	2	1	
<i>Speothos venaticus</i>	SÍ	0	1	
FELIDAE				
<i>Leopardus jacobita</i>	NO	1	0	
<i>Leopardus pardalis</i>	SÍ	2	3	
<i>Leopardus wiedii</i>	SÍ	1	1	
<i>Leopardus pajeros</i>	NO	1	0	No es clara su taxonomía.
<i>Leopardus tigrinus</i>	NO	0	0	
<i>Puma concolor</i>	SÍ	3	2	
<i>Puma yagouaroundi</i>	SÍ	1	1	
<i>Panthera onca</i>	SÍ	2	3	
MUSTELIDAE				
<i>Lontra longicaudis</i>	SÍ	1	1	
<i>Pteronura brasiliensis</i>	SÍ	2	2	
<i>Eira barbara</i>	SÍ	1	2	
<i>Galictis cuja</i>	NO	0	0	
<i>Galictis vittata</i>	SÍ	0	1	
<i>Mustela frenata</i>	NO	0	0	
<i>Mustela africana</i>	NO	0	0	Todavía no ha sido registrada para Bolivia, está presente en el extremo sur de Perú.
MEPHITIDAE				
<i>Conepatus chinga</i>	NO	0	0	
PROCYONIDAE				
<i>Bassaricyon alleni</i>	SÍ	0	1	No es clara su taxonomía. Se cuenta con 2 registros.
<i>Potos flavus</i>	SÍ	1	1	
<i>Nasua nasua</i>	SÍ	2	2	
<i>Procyon cancrivorus</i>	SÍ	2	2	
URSIDAE				
<i>Tremarctos ornatus</i>	SÍ	2	3	
PERISSODACTYLA				
TAPIRIDAE				
<i>Tapirus terrestris</i>	SÍ	3	3	
ARTIODACTYLA				
TAYASSUIDAE				
<i>Pecari tajacu</i>	SÍ	3	3	
<i>Tayassu pecari</i>	SÍ	3	3	
CAMELIDAE				
<i>Vicugna vicugna</i>	SÍ	3	1	Se cuenta con un registro para Madidi.
CERVIDAE				
<i>Blastocerus dichotomus</i>	SÍ	2	1	

*0= Nada conocida, 1= Escasamente conocida, 2= Conocida, 3= Bien conocida

**0= No existen registros, 1= Pocos registros, 2= Varios registros, 3= Muchos registros

GRUPO TAXONÓMICO	REGISTRADA	HISTORIA NATURAL*	DISTRIBUCIÓN**	OBSERVACIONES DE SU TAXONOMÍA
<i>Hippocamelus antisensis</i>	SÍ	0	1	
<i>Mazama americana</i>	SÍ	3	3	
<i>Mazama chunyi</i>	SÍ	0	1	
<i>Mazama gouazoubira</i>	SÍ	2	2	
<i>Odocoileus peruvianus</i>	SÍ	0	1	
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	SÍ	1	1	
RODENTIA				
SCIURIDAE				
<i>Sciurus ignitus</i>	SÍ	0	2	No es clara su taxonomía.
<i>Sciurus igniventris</i>	NO	0	0	Todavía no ha sido registrada para Bolivia, está presente en el extremo sur de Perú.
<i>Sciurus sanborni</i>	NO	0	0	Todavía no ha sido registrada para Bolivia, está presente en el extremo sur de Perú.
<i>Sciurus spadiceus</i>	SÍ	1	3	No es clara su taxonomía.
<i>Microsciurus flaviventer</i>	NO	0	0	
ERETHIZONTIDAE				
<i>Coendou prehensilis</i>	NO	0	0	
<i>Coendou bicolor</i>	SÍ	1	1	
CHINCHILLIDAE				
<i>Chinchilla chinchilla</i>	NO	2	0	
<i>Lagidium viscacia</i>	NO	2	0	
DINOMYIDAE				
<i>Dinomys branickii</i>	SÍ	0	1	
CAVIIDAE				
<i>Cavia aperea</i>	SÍ	1	1	
<i>Cavia tschudi</i>	SÍ	2	1	
<i>Galea musteloides</i>	NO	1	0	
HYDROCHAERIDAE				
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	SÍ	3	2	
DASYPROCTIDAE				
<i>Dasyprocta punctata</i>	SÍ	2	3	No es clara su taxonomía.
<i>Myoprocta pratti</i>	NO	0	0	
CUNICULIDAE				
<i>Cuniculus paca</i>	SÍ	2	3	
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	SÍ	0	1	No es clara su taxonomía.
MYCASTORIDAE				
<i>Myocastor copyus</i>	NO	2	0	
LAGOMORPHA				
LEPORIDAE				
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	SÍ	1	2	No es clara su taxonomía.

*0= Nada conocida, 1= Escasamente conocida, 2= Conocida, 3= Bien conocida

**0= No existen registros, 1= Pocos registros, 2= Varios registros, 3= Muchos registros

La ecorregión mejor conocida del PNANMI Madidi, en cuanto a la diversidad, distribución y abundancia de mamíferos medianos y grandes, es la del Bosque Amazónico Preandino, calificado con un nivel ‘excelente’ de conocimientos por los expertos. Otras ecorregiones consideradas como bien conocidas son los Bosques Amazónicos Subandinos, los Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Bosque Continuo, los Bosques Secos Interandinos y las Sabanas Inundables. En cambio, existe poca información sobre la diversidad, distribución y abundancia de mamíferos medianos y grandes en las ecorregiones de los Bosques Amazónicos de Pando, los Bosques Montanos, las Sabanas Anegadas, Sabanas Antrópicas y Vertiente Altoandina de la Cordillera Oriental. Por otro lado, en el caso específico del PNANMI Madidi, no se cuenta con información sobre la presencia de mamíferos medianos y grandes en las ecorregiones de los Bosques Amazónicos de Inundación Asociados a Sabana y de la Vertiente Altoandina Oeste (Fig. 18).

El análisis realizado sobre los conocimientos científicos de los mamíferos medianos y grandes por unidades de manejo da como resultado que el área mejor conocida es la TCO Takana I (excelente), seguida por el ANMI Madidi, la TCO Takana II y la TCO San José de Uchupiamonas (bien conocida). Sin embargo, la información es escasa en las dos zonas definidas como Parque Nacional Madidi y las TCO Lecos de Apolo y Lecos Larecaja, y nula en el caso de la TCO Araona.

La mejor calidad de información que se tiene sobre los mamíferos medianos y grandes de Madidi, se encuentra por debajo de los 500 msnm (calificado de excelente). De 500 a 2 500 metros, ésta es escasa, y por encima de los 2 500 metros, es prácticamente inexistente, aunque se cuenta con información de 3 500 a 4 000 metros en zonas ubicadas en Apolobamba, área protegida vecina a Madidi.

CONOCIMIENTOS TAXONÓMICOS, BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

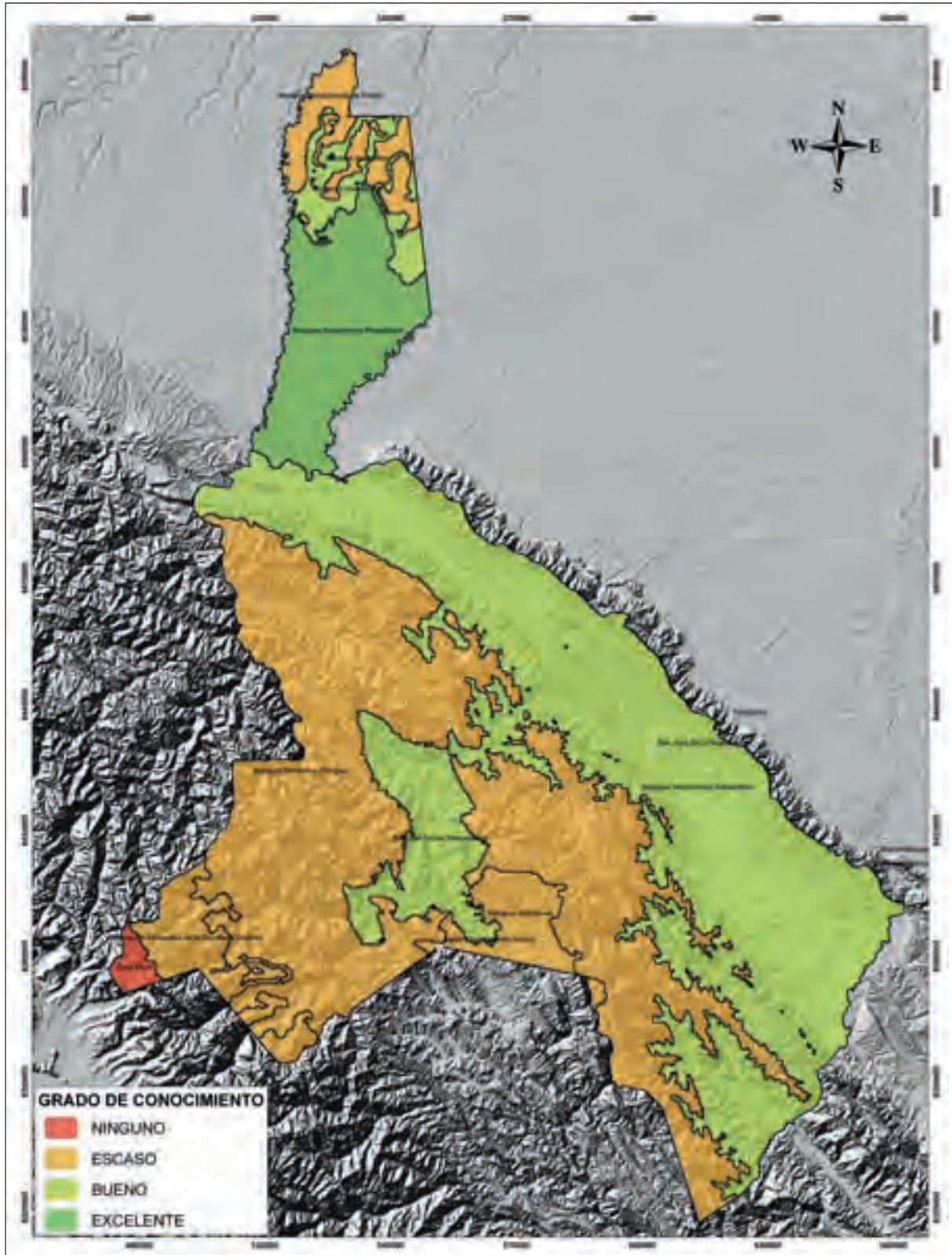
TAXONOMÍA

En general, existe un buen conocimiento taxonómico de la mayoría de las especies de mamíferos de las 88 identificadas para Madidi. Sin embargo, considerando las investigaciones actuales sobre la taxonomía de algunos géneros *Cebus*, *Aotus*, *Callicebus*, *Alouatta*, *Lagothrix*, *Mazama*, *Sciurus*, *Cavia*, *Galea*, *Cuniculus*, *Dasyprocta* y *Sylvilagus*, es importante recordar que las identidades científicas de las especies presentes en Madidi podrían cambiar en el futuro. Incluso, las revisiones taxonómicas de algunos de los géneros mencionados producirían un incremento del número de las especies de mamíferos medianos y grandes de Madidi.

HISTORIA NATURAL

De acuerdo a la información existente sobre la historia natural de los mamíferos medianos y grandes de Madidi, solamente 11 especies son bien conocidas, 25 medianamente conocidas y 23 escasamente conocidas. De 29 especies no se tiene casi ningún conocimiento de su historia natural, distribución, abundancia poblacional y otras características biológicas y ecológicas, sobre todo de *Cabassous unicinctus*, *Choloepus hoffmani*, *Speothosvenaticus*, *Leopardus pajeros*, *Leopardus tigrinus*, *Mustela frenata*, *Bassaricyon alleni* y *Dinomys branickii*. Sin embargo, es importante mencionar que la información existente sobre cada una de las especies presentes en Madidi ha sido recientemente sistematizada en un libro extenso sobre los mamíferos medianos y grandes de Bolivia (Wallace *et al.*, 2010). El libro permite analizar que muchos de los estudios realizados en Bolivia de las diferentes especies de mamíferos medianos y grandes, se concentraron en Madidi y sus zonas aledañas.

FIGURA 18. MAPA DEL GRADO DE CONOCIMIENTO DE LOS MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN EL PNaNMI MADIDI



Por su importancia para la conservación de los primates en Bolivia (Mercado & Wallace, 2010), es prioritario realizar estudios de *Lagothrix* cf. *cana tschudii*, particularmente sobre su taxonomía, distribución, comportamiento y estado de conservación de sus poblaciones dentro del área de Madidi. También sería importante generar mayor información sobre la historia natural de las especies que están siendo utilizadas para fines de subsistencia por las comunidades indígenas, especialmente del chanco de tropa (*Tayassu pecari*), el taitetú (*Pecari tajacu*), el anta (*Tapirus terrestris*), el jochi pintado (*Cuniculus paca*), el marimono (*Ateles chamek*) y el manechi (*Alouatta sara*).

De la misma manera, son fundamentales los estudios sobre las necesidades espaciales, individuales y poblaciones de las especies que requieren grandes espacios para sobrevivir, como el oso andino (*Tremarctos ornatus*), el jaguar (*Panthera onca*), el borocho (*Chrysocyon brachyurus*), la taruka (*Hippocamelus antisensis*), el gato andino (*Leopardus jacobita*), la londra (*Pteronura brasiliensis*), el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) y el perrito de monte (*Speothos venaticus*), con la finalidad de aportar información para la toma de decisiones sobre prioridades de conservación de las especies amenazadas.

ROL ECOLÓGICO

Si bien el conjunto de las especies de mamíferos medianos y grandes cumplen roles ecológicos fundamentales en los ecosistemas, se han priorizado un grupo de diez especies “clave” de mamíferos por su vulnerabilidad, importancia para la conservación y el rol ecológico que ejercen en su hábitat, ya sea como dispersores de semillas, reguladores de poblaciones de plantas y animales silvestres o modificadores de la estructura del bosque:

- Dispersores de semilla: *Ateles chamek*, *Lagothrix* cf. *cana tschudii*, *Chrysocyon brachyurus*, *Tapirus terrestris*.

- Reguladores de poblaciones de vertebrados y plantas: *Lycalopex culpaeus*, *Puma concolor*, *Panthera onca*, *Pteronura brasiliensis*, *Tayassu pecari*.
- Modificadores de la estructura del bosque: *Tremarctos ornatus*, *Tayassu pecari*.

CONOCIMIENTOS TRADICIONALES

Los diferentes grupos indígenas que habitan la región de Madidi poseen, en mayor o menor medida, conocimientos biológicos y ecológicos de las especies de mamíferos medianos y grandes. Estos conocimientos acumulados a lo largo de su historia y en convivencia estrecha con la naturaleza, les han permitido manejar y conservar las especies utilizadas con fines alimenticios, medicinales, rituales y de intercambio cultural y económico.

Los takanas consideraron la caza como una actividad fundamental en el desarrollo de su cultura. La cacería se realizaba observando un conjunto de normas y ritos dirigidos a los espíritus de los animales para mantenerlos cerca del lugar donde eran cazados (Hissink & Hahn, 1952-1954). Entre las principales especies cazadas, se encuentran el tropero (*Tayassu pecari*), anta (*Tapirus terrestris*), taitetú (*Pecari tajacu*), huaso (*Mazama americana*), manechi (*Alouatta sara*), tejón (*Nasua nasua*), ciervo (*Blastocerus dichotomus*), marimono (*Ateles chamek*), jochi pintado (*Cuniculus paca*), silbador (*Sapajus apella*), chichilo (*Saimiri boliviensis*) y jochi colorado (*Dasyprocta punctata*) (CIPTA-WCS, 2002).

Los tsimanes’ y mosetenes practicaron la cacería como fuente de obtención de proteínas para su alimentación y como medio de reproducción cultural e integración social. Utilizaron el arco y varios tipos de flechas, aunque con el tiempo estos instrumentos fueron sustituidos por armas de fuego. La caza de subsistencia se ha basado tradicionalmente en el aprovechamiento de una diversidad de animales, principalmente

de chanchos silvestres (*Tayassu tajacu* y *Pecari tajacu*), marimono (*Ateles chamek*), manechi (*Alouatta sara*), silbador (*Sapajus apella*), anta (*Tapirus terrestris*), jochi colorado (*Dasyprocta punctata*) y tatú (*Dasyopus novemcinctus*) (Miranda *et al.*, 1991; CRTM-SERNAP, 2009). Por otra parte, se han conservado una serie de mitos vinculados al carácter sagrado de algunos animales y a su función cultural, es el caso del jaguar (*Panthera onca*).

Por su parte, las comunidades de origen leco practicaron (y aún practican) la caza de subsistencia (CIPLA, 2010), principalmente del chanco tropero (*Tayassu pecari*), jochi pintado (*Cuniculus paca*), jochi colorado (*Dasyprocta punctata*), venados (*Mazama* spp.), tatú (*Dasyopus novemcinctus*), marimono (*Ateles chamek*), manechi (*Alouatta sara*) y anta (*Tapirus terrestris*).

Sin embargo, se requiere ampliar la información sobre las prácticas tradicionales de la cacería y el conocimiento de la historia natural de los mamíferos medianos y grandes, particularmente de aquellos que se encuentran amenazados y que tienen importancia ecológica y económica. Esta información será de gran utilidad para asegurar a largo plazo la sostenibilidad de las especies.

SITUACIÓN DE AMENAZA

Las causas de las amenazas a la conservación de los mamíferos medianos y grandes de Madidi son diversas, y no existe sobre ellas suficiente información para evaluar su magnitud e impacto en las poblaciones de las especies. Sin embargo, estudios realizados en lugares fuera de Bolivia dan cuenta de los riesgos que éstas representan para los mamíferos medianos y grandes en general. En el presente análisis se destacan algunas de las amenazas que podrían tener efectos negativos en la comunidad de los mamíferos de la región:

Cacería sin manejo: No se tiene suficiente información de los efectos de la cacería sobre las po-

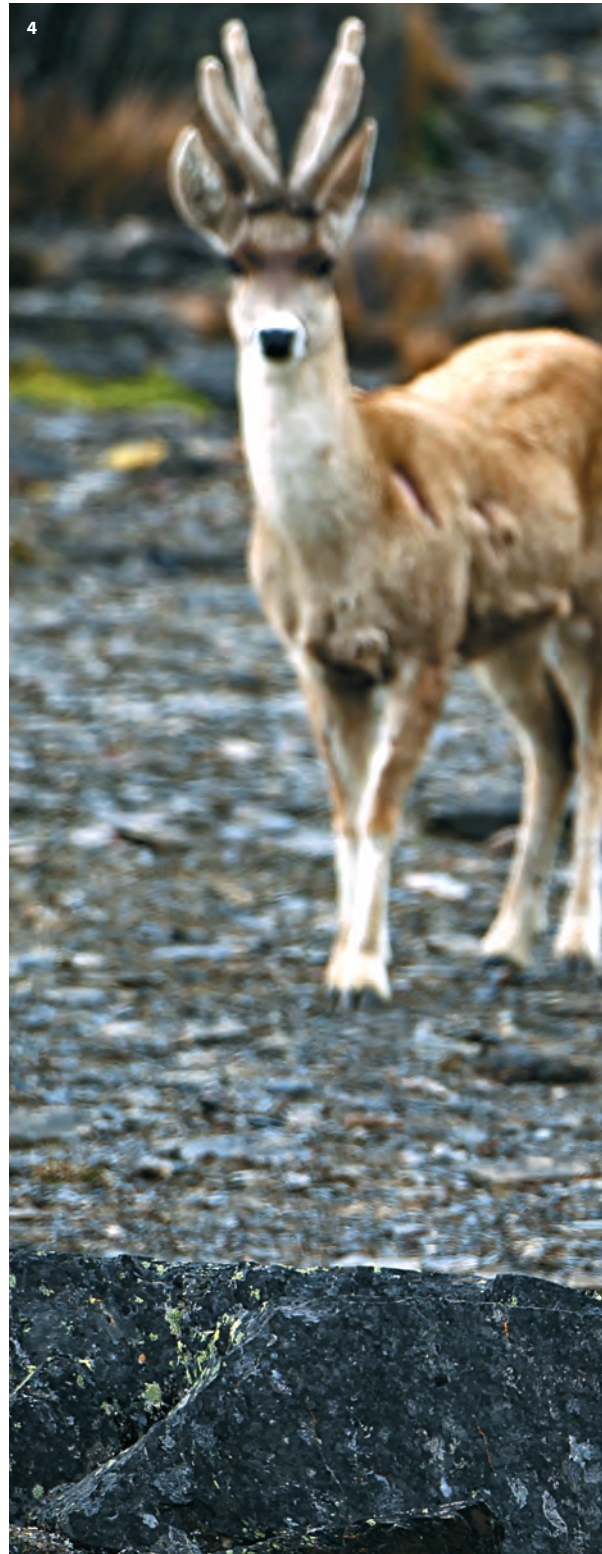
blaciones de los mamíferos, particularmente de las especies más cazadas (*Tayassu pecari*, *Pecari tajacu*, *Tapirus terrestris*, *Ateles chamek*, *Mazama americana*). Sin embargo, algunos de estos animales con tasas de reproducción extremadamente bajas, como *Ateles chamek*, no pueden sobrevivir a tasas elevadas de cacería, y efectivamente han sido extirpados de áreas cercanas a comunidades establecidas desde hace más de 20 años. Por otro lado, en Madidi existen grandes espacios dentro y fuera del área que actúan como ‘fuentes’ de vida silvestre para los ‘sumideros’ de zonas de las comunidades que se abastecen de carne de monte. Si esta situación cambiara en el futuro, se pondría en riesgo en las comunidades indígenas la sostenibilidad de la caza de especies, como *Tayassu pecari* y *Tapirus terrestris*.

Captura de animales como mascotas: Se desconoce el número de especies utilizadas en Bolivia como mascotas; sin embargo, se ha observado que en comunidades locales de Madidi algunas de estas especies son capturadas con este fin, como *Ateles chamek*, *Cebus albifrons*, *Myrmecophaga tridactyla*, *Nasua nasua*, *Aotus azarae*.

Extracción de leña: Se desconoce el efecto del uso de la leña por comunidades locales sobre las poblaciones de mamíferos, como es el caso de los bosquecillos de keñua en tierras altas o del bosque seco en el sector de Apolo.

Presencia de especies exóticas: Se desconoce el efecto del paiche (*Arapaima gigas*) sobre la londra (*Pteronura brasiliensis*), y el de la liebre (*Lepus europaeus*) sobre la vicuña (*Vicugna vicugna*). Asimismo se desconoce el efecto de los gatos domésticos sobre los silvestres en Ixiamas y San Buenaventura.

Presencia de enfermedades contagiosas: No se cuenta con suficiente información sobre los efectos de las enfermedades transmitidas por animales domésticos en las poblaciones silvestres.





1. *Alouatta sara* (Manechi)
2. *Ateles chamek* (Marimono)
3. *Lagidium viscacia* (Vizcacha)
4. *Hippocamelus antisensis* (Taruka)

Un estudio realizado en tres comunidades que colindan con el área de Madidi sobre la exposición de enfermedades en carnívoros domésticos, dio como resultado una alta exposición (superior al 90%) de la población de perros a las enfermedades del distemper canino (moquillo) y parvovirus. De manera similar se observaron en los gatos domésticos altos niveles de exposición al parvovirus felino, al calicivirus felino y a *Toxoplasma gondii*. La presencia de estas enfermedades en la zona representa un riesgo real para la salud de los carnívoros silvestres (Fiorello, 2004) así como para la salud pública en el caso de *Toxoplasma*. Otro estudio sobre el estado de salud de los troperos del Parque Nacional Noel Kempff Mercado (Karesh *et al.*, 1998), reveló una alta incidencia de anticuerpos contra calicivirus porcino. En 1996 solamente un 7% de las muestras tuvo respuesta inmune positiva, mientras que en 1997, el 88,4% dieron positivo. Por otro lado, la alta incidencia de Leptospirosis (65%) evidenció que la mayoría de los chanchos silvestres habían entrado en contacto con ese microorganismo en algún momento. Su presencia podría tener relevancia en la dinámica de las poblaciones de troperos en Bolivia, ya que la leptospirosis es una enfermedad infecciosa que puede causar anomalías reproductivas y que, en algunos casos, produce la muerte.

Extracción forestal ilegal: No se conocen aún los efectos de la extracción de diferentes especies de madera sobre la ecología del bosque y, en particular, de los mamíferos medianos y grandes. Tampoco se conocen los efectos de la explotación forestal en:

- Caza furtiva de mamíferos.
- Contaminación acústica.
- Reducción de recursos para la comunidad de frugívoros de mamíferos medianos y grandes.
- Alteración del hábitat por deforestación descontrolada.
- Deforestación en los bosques de galería.
- Sedimentación de cuencas.

Agricultura: Se desconocen los efectos específicos de la fragmentación del bosque por la agricultura y su impacto en las comunidades de mamíferos medianos y grandes en la región de Madidi. Dado el proceso de colonización en la región, es muy importante entender sus efectos sobre la fragmentación del bosque y su impacto en las comunidades de mamíferos.

Por otro lado, existen estudios que demuestran los conflictos existentes y potenciales de la fauna y la actividad agrícola, como es el caso del oso andino y el maíz (Morales, 2003), del venado de cola blanca y los tubérculos andinos, y del silbador y el maíz (Pérez & Pacheco, 2006).

Ganadería: No se cuenta con información sobre los conflictos por depredación del ganado en las tierras bajas de la región de Madidi (puma y jaguar versus ganado vacuno). En la parte andina se han realizado estudios en Apolobamba sobre los conflictos existentes entre el ganado y algunas especies de la vida silvestre, como el puma (*Puma concolor*), el oso andino (*Tremarctos ornatus*) y el zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) (Treves *et al.*, 2006, 2009; Ticona *et al.*, 2010).

Turismo ilegal: Se desconoce el efecto de la caza furtiva propiciada por el turismo ilegal, así como el impacto de la presencia humana en el comportamiento de los mamíferos, especialmente en zonas de salitrales. No se ha estudiado el efecto de la alteración del hábitat por el desarrollo del turismo sin control en la zona de influencia del área de Madidi.

Producción minera: No se cuenta con información de los efectos indirectos de la minería en las poblaciones de mamíferos medianos y grandes. Aparte de las preocupaciones sobre el uso de contaminación, esta actividad está asociada en las tierras bajas a la cacería y comercio de mamíferos.

Apertura de caminos: Se desconocen los efectos de la apertura de caminos sobre la presencia

de mamíferos medianos y grandes, tomando en cuenta que son varias las amenazas vinculadas a la construcción de caminos, como la destrucción del hábitat y la fragmentación asociada a la agricultura y ganadería, además de los riesgos ambientales por la contaminación, la actividad de la cacería, e incluso, el atropello de animales por el tránsito de vehículos en las carreteras.

Contaminación: Se desconocen los efectos de la contaminación en la salud de los mamíferos medianos y grandes, debido a:

- Productos químicos provenientes de la minería.
- Lubricantes combustibles (aceites y gasolina).
- Potencial riesgo de la explotación hidrocarbúrica.
- Residuos sólidos.
- Ruidos de motosierras.

Fuego: Se desconoce el efecto del fuego sobre las poblaciones de mamíferos, tanto en los bosques como en las sabanas de la región de Madidi. En los bosques hay diferentes tipos de fuego, dependiendo de su propagación por la vegetación, pero incluso los fuegos del sotobosque tienen consecuencias en las especies que viven en el dosel, como resultado del humo y el calor. El fuego en las sabanas podría asimismo convertirse en una amenaza especialmente para las especies de Dasypodidae y Rodentia, que se verían afectadas por la destrucción de sus refugios. Es importante mencionar que el riesgo de fuego está incrementándose en Madidi por los efectos del cambio climático.

Cambio climático: Todavía no existe información sobre los efectos del cambio climático en la distribución y fisiología de las especies de mamíferos medianos y grandes en la región de Madidi.

El área del PNANMI Madidi alberga especies de mamíferos que se encuentran amenazadas a nivel nacional e internacional, contribuyendo a la conservación de sus poblaciones (Tabla 30). Se han identificado 20 especies de mamíferos medianos y

grandes, algunas de ellas en situación crítica o en peligro de extinción, como la londra (*Pteronura brasiliensis*), el mono rosillo (*Lagothrix cf. cana tschudii*), el gato andino (*Leopardus jacobita*), la taruka o venado andino (*Hippocamelus antisensis*) y la chinchilla (*Chinchilla chinchilla*).

CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ESPECIES

Uno de los principales valores del Madidi es su importancia para la conservación de poblaciones de especies de la vida silvestre consideradas carismáticas y que se encuentran amenazadas en Bolivia y en el continente. Dada su extensión y vecindad con cuatro áreas protegidas de importancia nacional: Apolobamba y Pilón Lajas (en Bolivia), Bahuaja-Sonene y Tambopata (en Perú), el buen estado de conservación del área y su zona de influencia, el grado altitudinal único (casi 6 000 metros) que presenta, además de sus niveles récord de biodiversidad, Madidi tiene importancia global para la conservación de la vida silvestre y representa un baluarte para muchas de las especies más vulnerables.

Entre los mamíferos medianos y grandes protegidos en Madidi, destacan el jaguar (*Panthera onca*), el oso andino (*Tremarctos ornatus*), el chanco de tropa (*Tayassu pecari*) y el tapir (*Tapirus terrestris*). En el caso del jaguar, Madidi ha sido definida, en un ejercicio internacional (Sanderson *et al.*, 2002; Marieb, 2006), como una de las Unidades Prioritarias para la Conservación del Jaguar (UPCJ). De igual modo, el área ha sido identificada (en un ejercicio binacional para Bolivia y Perú) como una de las Unidades Prioritarias para la Conservación del Oso Andino (UPCO). Finalmente, ha sido también considerada como una Unidad Prioritaria para la Conservación del chanco de tropa y el tapir (Chalukian *et al.*, 2009). Para otras especies carismáticas y amenazadas, como la londra (*Pteronura brasiliensis*), el borocho (*Chrysocyon brachyurus*), el perro de monte (*Speothos venaticus*), el gato andino (*Leopardus jacobita*), el ciervo del pantano (*Blastocerus dichotomus*) y la taruka

TABLA 30. ESPECIES DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES PRESENTES EN EL PNANMI MADIDI Y AMENAZADAS A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL

ESPECIE AMENAZADA	CITES 2008	UICN 2008	LIBRO ROJO 2009	TIPO DE AMENAZAS
<i>Dasyus kappleri</i>	---	LR	NT	Es probable que se encuentre amenazada por la cacería.
<i>Priodontes maximus</i>	I	VU	VU	Amenazada por la destrucción de su hábitat y la cacería.
<i>Alouatta caraya</i>	II	LR	NT	Es probable que se encuentre amenazada por la cacería.
<i>Alouatta sara</i>	II	LR	NT	Es probable que se encuentre amenazada por la cacería.
<i>Ateles chamek</i>	II	EN	VU	Amenazada por la sobrecacería.
<i>Lagothrix cf. cana tschudii</i>	II	EN	EN	Destrucción del hábitat y caza excesiva. Se desconoce su distribución.
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	II	NT	NT	Destrucción del hábitat y reducción de las poblaciones de sus presas.
<i>Speothos venaticus</i>	I	NT	VU	Densidades poblacionales naturalmente muy reducidas. Posiblemente amenazada por enfermedades.
<i>Leopardus jacobita</i>	I	EN	CR	Destrucción del hábitat, caza tradicional, conflictos por el consumo de huevos de aves de corral y reducción de las poblaciones de sus presas.
<i>Pantera onca</i>	I	NT	VU	Caza relacionada a conflictos por el consumo de ganado y reducción de las poblaciones de sus presas.
<i>Pteronura brasiliensis</i>	I	EN	EN	Caza excesiva histórica. Se desconoce el estado de conservación de su población.
<i>Tremarctos ornatus</i>	I	VU	VU	Destrucción del hábitat, caza por conflictos con ganaderos y agricultores. Se desconoce el número y densidad de su población, su biología reproductiva y los movimientos que realiza.
<i>Tapirus terrestris</i>	II	VU	VU	Amenazada por la cacería.
<i>Blastocerus dichotomus</i>	---	VU	VU	Amenazada por la destrucción de su hábitat y cacería.
<i>Hippocamelus antisensis</i>	I	VU	EN	Cacería furtiva y extinción local y destrucción del hábitat. No se tiene una estimación de su población y faltan conocimientos de su uso de espacio y área de acción.
<i>Mazama chunyi</i>	---	VU	VU	Destrucción de hábitat. Se desconoce su distribución y la abundancia de sus poblaciones.
<i>Ozotocerus bezoarticus</i>	I	NT	VU	Amenazada por la destrucción de su hábitat y la cacería. Se desconoce el número de su población y detalles de su distribución.
<i>Odocoileus peruvianus</i>	---	---	DD	Cacería furtiva.
<i>Chinchilla chinchilla</i>	I	CR	CR	Posible recuperación de sus poblaciones. Se desconoce su presencia, distribución y densidad poblacional.
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	---	NT	DD	Es probable que se encuentre amenazada por destrucción de hábitat. Se desconoce el número de su población.

CR: Peligro crítico, EN: En peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado, LR: Menor riesgo, DD: Datos insuficientes

(*Hippocamelus antisensis*), todavía no se han realizado evaluaciones sobre su presencia, distribución y estado de conservación, a nivel regional o internacional, pero sin duda Madidi y sus alrededores representan un baluarte para la conservación de estas especies (Wallace *et al.*, 2007).

Por otro lado, los diagnósticos socioeconómicos realizados en las comunidades que habitan el PNANMI Madidi y las TCO Takana I, Takana II, Lecos de Larecaja y Lecos de Apolo, han permitido

identificar los principales problemas del aprovechamiento de la fauna, así como las prioridades de manejo y conservación.

Desde el año 2001, el Consejo Indígena del Pueblo Takana (CIPTA) se encuentra realizando actividades de manejo y conservación de la fauna silvestre en la TCO Takana I, con el apoyo de WCS, lo que ha contribuido a generar información valiosa sobre la cacería de las especies cinegéticas y la recuperación de las poblaciones de

algunas de ellas, como la londra (*Pteronura brasiliensis*), el jaguar (*Panthera onca*) y el chanco de tropa (*Tayassu pecari*). Actualmente se cuenta con una base de datos con 15 802 registros de cacería, que incluye información sobre reproducción, estructura poblacional, distribución y abundancia de las especies, así como su contribución a la dieta familiar.

La investigación participativa en el registro de las actividades de caza en comunidades indígenas y la evaluación de las especies mayormente cazadas, han permitido identificar medidas de manejo de la caza de subsistencia y evaluar el manejo comercial de algunas especies, como por ejemplo del lagarto y los peces comerciales (CIPTA-WCS, 2009, 2010). En el caso de los mamíferos medianos y grandes, se está analizando la posibilidad de comercializar las pieles de los chanchos silvestres cazados en el marco de cacería de subsistencia.

ESPECIES IMPORTANTES PARA EL MONITOREO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

Se han identificado 11 especies de mamíferos medianos y grandes que pueden contribuir al monitoreo del estado de conservación de elementos clave de la biodiversidad en Madidi (Tabla 31).

El monitoreo podrá realizarse a través del registro continuo de las especies identificadas por los guardaparques e investigadores, considerando el conocimiento de las comunidades locales e involucrando también a los turistas que visitan el área de Madidi. Su participación contribuiría a la obtención de información para monitorear el estado de la biodiversidad de la región de Madidi y a generar conciencia de la importancia de la conservación de la fauna. Actualmente a nivel de turistas, esta experiencia se está realizando en San Miguel del Bala, mediante una planilla de registro de los ani-

males en los diferentes senderos de interpretación. Asimismo, en los últimos años, se ha trabajado con los guardaparques del ANMIN Apolobamba, PNANMI Madidi y RBTCO Pílon Lajas en el monitoreo coordinado de las especies de mamíferos priorizados, aunque no se ha logrado aún establecer un sistema integrado de monitoreo de la fauna entre los diferentes actores.

TABLA 31. ESPECIES DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES PRIORIZADAS PARA EL MONITOREO BIOLÓGICO DEL PNANMI MADIDI

ESPECIES	CONTRIBUCIÓN AL MONITOREO DEL PNANMI MADIDI
<i>Tremarctos ornatus</i>	Estado de conservación de los bosques montañosos superiores y medianos del Madidi.
<i>Blastocerus dichotomus</i>	Estado de conservación de las Pampas del Heath del Madidi.
<i>Pteronura brasiliensis</i>	Estado de conservación de los ecosistemas acuáticos de Madidi. Indicador de recuperación de la fauna en el parque.
<i>Tayassu pecari</i>	Estado de conservación de los bosques amazónicos y la comunidad de ungulados y especies cinegéticas. Indicador de recuperación de la fauna en el parque.
<i>Lagothrix cf. cana tshudii</i>	Estado de conservación de los bosques montañosos inferiores y medianos del Madidi.
<i>Alouatta sara</i>	Indicador de recuperación de la fauna.
<i>Ateles chamek</i>	Estado de conservación de los bosques amazónicos y la comunidad de primates y especies cinegéticas. Indicador de recuperación de la fauna en el parque.
<i>Panthera onca</i>	Estado de conservación de los bosques amazónicos y la comunidad de carnívoros. Indicador de recuperación de la fauna en el parque.
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Estado de conservación de las Pampas del Heath del Madidi.
<i>Hippocamelus antisensis</i>	Estado de conservación de los ecosistemas altoandinos de Madidi.
<i>Priodontes maximus</i>	Estado de conservación de los bosques amazónicos y la comunidad de armadillos y especies cinegéticas.

CONCLUSIONES

Las investigaciones sobre los mamíferos medianos y grandes en el PNANMI Madidi deben enfocarse en todas las ecorregiones, principalmente en los Bosques Amazónicos de Pando, los Bosques Montanos, la Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental y las Sabanas Anegadas y Antrópicas. Los estudios deben realizarse por encima de los 500 m, con particular énfasis en los grupos de mamíferos arborícolas y acuáticos. Asimismo, por la importancia que tienen algunas especies para la conservación, es prioritario realizar estudios sobre su distribución, historia natural, comportamiento y rol ecológico. Es el caso del mono rocillo (*Lagothrix* cf. *cana tschudii*), el chancho de tropa (*Tayassu pecari*), el taitetú (*Pecari tajacu*), el anta (*Tapirus terrestris*), el jochi pintado (*Cuniculus paca*), el marimono (*Ateles chamek*), el manechi (*Alouatta sara*), el oso andino (*Tremarctos ornatus*), el jaguar (*Panthera onca*), el borocho (*Chrysocyon brachyurus*), la taruka (*Hippocamelus antisensis*), el gato andino (*Leopardus jacobita*), la londra (*Pteronura brasiliensis*), el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) y el perrito de monte (*Speothos venaticus*).

La actividad de la caza ha sido identificada como la amenaza más frecuente que afecta a la conservación de las poblaciones de animales, ya sea con fines de subsistencia o de comercio ilegal. Otra amenaza importante es la modificación del hábitat, debido a la transformación del bosque para la agricultura y ganadería.

Se requieren mayores estudios sobre las especies introducidas y su relación interespecífica con las especies nativas, en cuanto a la depredación, competencia y transmisión de enfermedades epizootónicas.

Se debe priorizar el monitoreo (y no solamente el registro) de especies que se encuentran amenazadas y que cumplen un “rol ecológico clave” en los ecosistemas. Es asimismo importante monitorear áreas específicas de especies prioritarias para la conservación. Por otra parte, el monitoreo debe ser incluido como una actividad concreta de los guardaparques e investigadores que desarrollan estudios de especies de la fauna silvestre en Madidi, con la finalidad de contribuir al programa de monitoreo del área.

Es fundamental fortalecer las acciones de control de las actividades ilegales en el área, regulando y reduciendo la entrega de permisos para la ejecución de actividades legales de aprovechamiento de la vida silvestre.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avila Manjon, P.M.** 2002. Preferencia de hábitat y uso de recursos alimenticios de *Tapirus terrestris* en la Tierra Comunitaria de Origen tacana y el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi, durante la época de lluvias. Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Ayala, G. & R. Wallace.** 2008. El Jaguar en el Parque Nacional Madidi. Wildlife Conservation Society, La Paz, Bolivia. 29 pp.
- Ayala, G. & R. Wallace.** 2009. Distribución y abundancia de la Lonbra (*Pteronura brasiliensis*) en Alto Madidi, Parque Nacional Madidi, La Paz. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 25: 41-49.
- Central del Pueblo Indígena Leco de Apolo (CIPLA).** 2010. Plan de Vida del Pueblo Leco de Apolo "Wesra Leco Chajlasin". Resumen Ejecutivo. CIPLA & WCS. La Paz, Bolivia. 49 pp.
- CIPTA & WCS.** 2002. Estrategia de desarrollo sostenible de la TCO Tacana con base en el manejo de los recursos naturales 2001-2005. Consejo Indígena del Pueblo Takana & Wildlife Conservation Society. La Paz, Bolivia. 425 pp.
- Coppolillo, P., H. Gómez, F. Maisels & R. Wallace.** 2004. Selection criteria for suites of landscape species as a basis for site-based conservation. *Biological Conservation* 115: 419-430.
- CRTM & SERNAP.** 2009. Plan de Manejo y Plan de Vida de la Reserva de la Biosfera y Tierra Comunitaria de Origen Pilón Lajas 2007-2017. Consejo Regional Tsimane'-Mosetene & Servicio Nacional de Áreas Protegidas. La Paz, Bolivia. 249 pp.
- De la Torre, P.** (En prensa). Comparación de comportamiento de lucachi (*Callicebus aureipalatti*) en dos hábitat del PNANMI Madidi en época seca. Borrador de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Fawcett, P. & B. Fawcett.** 1953. Exploration Fawcett. Phoenix Press, UK.
- Felton, A., A. M. Felton, R.B. Wallace & H. Gomez.** 2006. Identification, distribution and behavioural observations of the titi monkeys *Callicebus modestus* Lönnberg 1939, and *Callicebus ollalae* Lönnberg 1939. *Primate Conservation* 20: 41-46.
- Fiorello, C.** 2004. Disease ecology of wild and domestic carnivores in Bolivia. Submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in the Graduate School of Arts and Sciences. Columbia University. 212 pp.
- Gómez, H., R.B. Wallace & C. Veitch.** 2001. Diversidad y abundancia de mamíferos medianos y grandes en el noreste del área de influencia del Parque Nacional Madidi, durante la época húmeda. *Ecología en Bolivia* 36: 17-29.
- Gómez, H., R.B. Wallace, G. Ayala & F. Espinoza.** 2003. Densidad y preferencia por tipos de vegetación de la ardilla roja (*Sciurus spadiceus*) en el valle del Rio Tuichi. *Ecología en Bolivia* 38(1): 79-88.
- Gómez, H., R.B. Wallace, G. Ayala & R. Tejada.** 2005. Dry season activity patterns for some Amazonian mammals. *Studies of Neotropical Fauna and the Environment* 40: 91-95.
- Gottdenker, N., R. B. Wallace & H. Gómez.** 2001. La importancia de los atropellos para la ecología y conservación: *Dinomys branickii*, un ejemplo de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 35: 61-67.
- Jurado Araúz, C.M.** 2009. Distribución y abundancia de la lonbra (*Pteronura brasiliensis*) dentro de la TCO Tacana I, en el contexto regional del Norte de La Paz. Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Karesh, W., M. Uhart, L. Painter, R. Wallace, E. Braselton, L. Thomas, C. House. T. McNamara & N. Gottdenker.** 1998. Health Evaluation of White-Lipped Peccary Populations in Bolivia. WCS, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, University of Liverpool, Liverpool, U.K, Proyecto Bolfor, Michigan State University, Foreign Animal Disease Diagnostic Laboratory.
- Martínez, J. & R.B. Wallace.** 2007. Further notes on the distribution of the Bolivian endemic titi monkeys, *Callicebus modestus* and *Callicebus ollalae*. *Neotropical Primates* 14: 47-54.
- Mercado Gonzales, N.I.** 2008. Determinación de áreas prioritarias para la conservación del orden primate en Bolivia. Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Mercado, N & R.B. Wallace.** 2010. Distribución de primates en Bolivia y áreas prioritarias para su conservación. *Tropical Conservation Science* 3: 200-217.
- Miranda C.L., M.O. Ribera, J. Sarmiento. E. Salinas & C. Navia.** 1991. Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera Estación Biológica del Beni. La Paz, Bolivia. 555 pp.
- Montambault, J.R. (Ed.).** 2002. Informes de las evaluaciones biológicas de Pampas del Heath, Perú, Alto Madidi, Bolivia, y Pando, Bolivia. Conservation International. Washington, DC., USA.
- Owen, N.** 2004. Diversidad de especies, densidad de poblaciones y preferencias de hábitat de mamíferos grandes y aves en el Alto Madidi. Tesis de Maestría. Universidad de Leeds, Inglaterra.
- Pacheco, L., T. Tarifa, M. Hinojosa & E. Aliaga.** 2001. Composición y abundancia de aves y mamíferos en una zona afectada por exploración petrolera en el Parque Nacional Madidi, Bolivia. Informe técnico no publicado.
- Palomeque de la Cruz, E.S.** 2001. Estimación de abundancia y preferencia de hábitat del marimono (*Ateles chamek*) en el área de Chalalán (Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi). Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Parker, III, T. A. & B. Bailey (Ed.).** 1991. A biological assessment of the Alto Madidi Region and adjacent areas of northwest Bolivia, May 18-June 15, 1990. RAP Working Papers 1, Rapid Assessment Program, Conservation International, Washington, USA.

- Patterson, B.D.** 1992. Mammals in the Royal Natural History Museum, Stockholm, collected in Brazil and Bolivia by A.M. Olalla during 1934-1938. *Fieldiana Zoology New Series* N° 66.
- Peña, B.** 2009. Áreas potenciales de distribución del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) entre Apolobamba, Madidi, Pilón Lajas y Cotapata: enfoque de las especies paisaje. Licenciatura en Ingeniería Geográfica. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Perez, E. & L.F. Pacheco.** 2006. Damage by large mammals to subsistence crops within a protected area in a montane forest of Bolivia. *Crop Protection* 25: 933-939.
- Rechberger, J, R.B. Wallace & H. Ticona.** 2001. Un movimiento de dispersión a larga distancia de un oso andino (*Tremarctos ornatus*) en norte del Departamento de La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 36: 73-74.
- Remsen Jr., J.V. & T.A. Parker, III.** 1995. Bolivia has the opportunity to create the planet's richest park for terrestrial biota. *Bird Conservation International* 5: 181-199.
- Ríos, B., R. B. Wallace, H. Aranibar & C. Veitch.** 2001. Evaluación de mamíferos medianos y grandes en el bosque semideciduo del alto Tuichi (PNANMI Madidi, Dpto. La Paz). *Ecología en Bolivia* 36: 31-38.
- Ríos, B., R.B. Wallace & J. Vargas.** 2004. Un nuevo registro de mamífero para Bolivia: La jayupa de la altura (*Cuniculus taczanowskii*, Rodentia, Cuniculidae). *Mastozoología Neotropical* 11: 109-114.
- Ríos, B., H. Gómez & R.B. Wallace.** 2006. Spectacled bear (*Tremarctos ornatus*) habitat preferences in the northwestern Bolivian Andes. *Journal of Zoology* 268: 271-278.
- Ríos-Uzeda, B., H. Gómez & R.B. Wallace.** 2007. First density estimation of spectacled bear (*Tremarctos ornatus*) using camera trapping methodologies. *Ursus* 18: 124-128.
- Ríos-Uzeda, B. & R. B. Wallace.** 2008. El oso andino o jucumari en el Gran Paisaje Tambopata. WCS. La Paz, Bolivia. 29 pp.
- Ríos-Uzeda, B.** 2008. Determinación del estado poblacional y de la conservación del ciervo de los pantanos (*Blastoceros dichotomus*) en las sabanas del norte de La Paz. Maestría en Ecología y Conservación. Universidad Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil.
- Romero Valenzuela, D.** 2008. Estimación de la densidad poblacional y tamaño de tropa del chanco de labios blancos *Tayassu pecari* en el valle del río Hondo PNANMI Madidi (Bolivia). Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Rumiz, D.I., E. Pardo, C.F. Eulert, R. Arispe, R.B. Wallace, H. Gómez & B. Ríos.** 2007. New records and a status assessment of a rare dwarf brocket deer from the mountain forests of Bolivia. *Journal of Zoology* 271: 428-436.
- Silver, S.C., L.E.T. Ostro, L.K. Marsh, L. Maffei, A.J. Noss, M.J. Kelly, R.B. Wallace, H. Gómez & G. Ayala.** 2004. The use of camera traps for estimating jaguar (*Panthera onca*) abundance and density using capture/recapture analysis. *Oryx* 38: 145-154.
- Tarifa, T., J. Rechberger, R.B. Wallace & A. Núñez.** 2001. Confirmación de la presencia de *Odocoileus virginianus* (Artiodactyla, Cervidae) en Bolivia, y datos preliminares sobre su ecología y su simpatria con *Hippocamelus antisensis*. *Ecología en Bolivia* 35: 41-49.
- Tejada, R., E. Chao, H. Gómez, R.L.E. Painter & R.B. Wallace.** 2006. Una evaluación del uso de vida silvestre en la Tierra Comunitaria de Origen Tacana. *Ecología en Bolivia* 41: 138-148.
- Treves, A., R.B. Wallace, L. Naughton-Treves & A. Morales.** 2006. Engaging local stakeholders to manage conflicts with wildlife. *Human Dimensions of Wildlife* 11: 1-14.
- Treves, A., R.B. Wallace & S. White.** 2009. Participatory planning of interventions to mitigate human-wildlife conflicts. *Conservation Biology*. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2009.01242.
- Ticona, H., R. Wallace, E. Alandia, J. Zapata & R. Nallar.** 2010. El Chaku como herramienta de mitigación de conflictos entre carnívoros y animales domésticos en el Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba. Pp. 267-286 En: Gómez, H. & A. Llobet (Eds.). Manejo de fauna silvestre en Bolivia. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 327 pp.
- Van Damme, P.A., S. Ten, R. Wallace, L. Painter, A. Taber, R. Gonzáles Jiménez, A. Fraser, D. Rumiz, C. Tapia, H. Michels, Y. Delaunoy, J. Saravia, J. Vargas & L. Torres.** 2002. Distribución y estado de las poblaciones de londra *Pteronura brasiliensis* en Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 12: 111-134.
- Van Damme, P.A., Wallace, R., Swaenepoel, K., Painter, L., Ten, S., Taber, A., Gonzales Jimenes, R., Saravia, I. Fraser & A., Vargas, J.** 2002. Distribution and population status of the giant otter *Pteronura brasiliensis* in Bolivia. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 19(2): 87-96.
- Villa Astaca, M.** 2008. Estructura etaria a través de análisis dentales y ancho del diastema en individuos de *Tayassu pecari* y *Pecari tajacu* sometidos a caza de subsistencia en dos comunidades Takanas. Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Wallace, R.B. & R.L.E. Painter.** 1999. A new primate record for Bolivia from an apparently isolated population of common woolly monkeys representing a southern range extension for the *Lagothrix* genus. *Neotropical Primates* 7: 111-112.
- Wallace, R.B. & Z.R. Porcel.** 2010. Interrogantes taxonómicas y posibles adiciones para los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Pp. 831-850. In: Wallace, R.B., H. Gómez, Z.R. Porcel & D.I. Rumiz (Eds.). Distribución, Ecología y Conservación de los Mamíferos Medianos y Grandes de Bolivia. Editorial: Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 884 pp.
- Wallace, R., G. Ayala & H. Gómez.** 2002. Lowland tapir activity patterns and capture frequencies in lowland moist tropical forest. *Tapir Conservation* 11: 14.

Wallace, R., H. Gómez & M. Copa. 2002. Tapirs and hunting in the Tacana Indigenous Territory. *Tapir Conservation* 11: 15.

Wallace, R.B., H. Gómez, G. Ayala & F. Espinoza. 2003. Camera trapping capture frequencies for jaguar (*Panthera onca*) in the Tuichi valley, Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 10(1): 133-139.

Wallace, R.B., H. Gómez, A. Felton, & A. Felton. 2006. On a new species of titi monkey, genus *Callicebus* Thomas, from western Bolivia (Primates, Cebidae) with preliminary notes on distribution and abundance. *Primate Conservation* 20: 29-39.

Wallace, R.B., T. Siles, A. Kuroiwa & A. Valdés-Velásquez. 2007. Especies Paisaje y Blancos Poblacionales: Lecciones del Gran Paisaje Madidi. Presentación en el Congreso Latino América de Áreas Protegidas, Bariloche, Argentina, octubre 2007.

Wallace, R., M. Terán, B. Hennessey, E. Dómic, C. Cortez, P. de la Torre, L. López, N. Mercado & H. López. 2008. La fauna de Madidi: El Parque más biodiverso del mundo. Presentación en el Seminario "Madidi Mágico, Único y Nuestro", organizado por el SERNAP el 8 de septiembre de 2008.

Wallace, R.B., H. Gómez, Z.R. Porcel & 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. 884 pp.

Los servicios ecosistémicos de Madidi



**Lilian Painter¹, Teddy Siles¹, Alfredo Fuentes^{2,3},
Juan Carlos Ledezma⁴ & Gabriela Villanueva⁵**

Los ecosistemas están conformados por los individuos de diferentes especies u organismos vivos que, en el caso del PNANMI Madidi, han sido descritos en los capítulos anteriores sobre los grupos taxonómicos presentes en el área. Adicionalmente los ecosistemas son definidos por las relaciones existentes entre los seres vivos y los componentes abióticos que determinan los flujos de nutrientes, energía y materiales. Un ejemplo de ello, es el efecto de la fotosíntesis sobre la composición de la atmósfera. Estas interacciones en el ecosistema son las que regulan, dan soporte y proporcionan los beneficios culturales y de aprovisionamiento necesarios para el desarrollo de las sociedades humanas (McNelly *et.al.*, 2009).

En general, la opinión pública considera que las áreas protegidas han sido establecidas principalmente con el objetivo de conservar la biodiversidad; sin embargo, al conservar los ecosistemas y sus funciones ecológicas se asegura, al mismo tiempo, los servicios que son esenciales para los seres humanos, tanto para la población que habita dentro y en las zonas aledañas a las áreas protegidas, como para el conjunto de la sociedad.

Los servicios ecosistémicos han sido catalogados en servicios esenciales, de regulación, de aprovisionamiento y culturales (MEA, 2005). Los tres últimos son los más amenazados a nivel global, y por la importancia de la investigación biológica para apoyar su conservación, este análisis se concentra-

rá en la evaluación de los avances y necesidades de investigación de los servicios de aprovisionamiento y de regulación. Estos servicios son reconocidos dentro de los objetivos de creación del Madidi, en el Art. 4 del Decreto Supremo N° 24123, de 1995.

SERVICIOS DE REGULACIÓN

Los servicios de regulación son los beneficios que la humanidad obtiene de la regulación natural de los procesos ecológicos, tales como la regulación del clima, la calidad del aire, el agua y los suelos. Los ecosistemas intactos contribuyen a la mitigación de los efectos de eventos naturales catastróficos (deslizamiento de tierras, inundaciones, sequías). Otros servicios de regulación derivan de las interacciones ecológicas entre las especies, como por ejemplo, la polinización que da soporte a la tercera parte de la producción agrícola mundial.

Los ecosistemas hacen múltiples contribuciones a la calidad del aire, influyendo en el clima a través del calentamiento y el enfriamiento. Los ecosistemas reciclan el agua y modifican los patrones de lluvias regionales al proveer núcleos de condensación para las nubes, sirviendo como sumideros de contaminantes, como el óxido nitroso, el dióxido de azufre, el metano, el amonio y otros. Al final, los ecosistemas redistribuyen los nutrientes (McNeely *et.al.*, 2009).

¹Wildlife Conservation Society (WCS)

²Herbario Nacional de Bolivia (LPB)

³Missouri Botanical Garden

⁴Conservación Internacional

⁵Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi

El PNANMI Madidi es un área protegida que contribuye a reducir de manera efectiva las emisiones de CO₂ y, por tanto, a los riesgos del calentamiento global, considerando los peores escenarios de predicción. A través de la provisión de agua y del resguardo de centros de endemismo de cultivos importantes, mantiene asimismo la capacidad de adaptación a los cambios inevitables (Dudley *et al.*, 2010). En términos de estudios de deforestación y biomasa contenida en los diferentes tipos de bosques protegidos por el área de Madidi, Wildlife Conservation Society (WCS) ha desarrollado investigaciones importantes (Forrest *et al.*, 2008; Pearson *et al.*, 2009). Además, el SERNAP cuenta con un programa de monitoreo, en el que colabora WCS, que está permitiendo establecer las tasas de deforestación anual dentro del área protegida.

Se requiere de manera prioritaria promover estudios que evalúen los disturbios naturales y antropogénicos relacionados con los servicios ambientales, como por ejemplo, las dinámicas de derrumbes en los bosques montanos, el impacto de la ganadería y los sistemas agroforestales sobre la regeneración del bosque. Adicionalmente, es importante valorar el aporte de los servicios ambientales a los medios de vida locales a través del manejo de la agrobiodiversidad, la fauna, la pesca, las plantas medicinales, la provisión de agua y otros. La cuantificación y descripción detallada de estos servicios permitirá identificar acciones para su conservación en las evaluaciones ambientales de proyectos de caminos, de explotación minera e hidrocarburos, y también dentro de los usos comunales al interior del área.

La articulación del área protegida de Madidi con otras unidades de gestión territorial –al interior de un paisaje de manejo integrado sobre una superficie de 110 000 km²– permite mantener una conectividad altitudinal y latitudinal, que además de resguardar corredores fenológicos (que tienen picos de producción de frutos en diferentes meses, y que por lo tanto son críticos para conservar especies de aves y mamíferos frugívoros), también representa una oportunidad de

adaptación a los cambios climáticos. Temas clave de investigación, en este sentido, incluyen la diferenciación genética entre poblaciones de plantas a diferentes altitudes y latitudes, y requerimientos de conectividad y patrones de desplazamiento de la fauna silvestre.

SERVICIOS DE APROVISIONAMIENTO

Los servicios de aprovisionamiento son los productos obtenidos directamente de la naturaleza. Los hábitats naturales son fundamentales para mantener el agua dulce superficial. Otros ejemplos son los servicios proporcionados por la cosecha directa de los ecosistemas, que incluyen la caza, la pesca, la colecta de una gran variedad de especies de flora y fauna y el aprovechamiento de plantas para la producción de biomasa y combustible. Forman parte de estos servicios las especies domesticadas y su reproducción a través de la agricultura y el pastoreo. La naturaleza también provee de servicios para la salud y el desarrollo de la biotecnología, mediante la medicina, la biomimética y los recursos genéticos (McNeely *et al.*, 2009).

Los servicios de aprovisionamiento de alimentos, materiales de construcción, medicinas y agua son fundamentales para el conjunto de la sociedad, y muchos de ellos se encuentran amenazados por la deforestación, fragmentación y degradación de los hábitats naturales. Por este motivo, las áreas protegidas como Madidi son vitales para la conservación *in situ* de poblaciones de parientes silvestres de varios cultivos importantes. Por ejemplo, la vegetación altoandina, de la puna y de cabeceras de valle son centros de origen y diversificación de tubérculos y de granos andinos como la oca (*Oxalis* spp.), la papalisa (*Ullucus tuberosus*), el isaño (*Tropaeolum tuberosum*), la papa (*Solanum tuberosum*) y la quinua (*Chenopodium quinoa*).

Los bosques de piedemonte y de la llanura contienen también otras variedades, subespecies y

especies de importancia agrícola, como por ejemplo el cacao (*Theobroma cacao*), la chirimoya (*Annona cherimola*), la yuca (*Manihot esculenta*), el mani (*Arachis hypogaea*) y la piña (*Ananas spp.*). En el caso de la piña, se han registrado variedades silvestres mediante investigaciones de la Asociación de Conservación Amazónica (ACA). De parientes de la papaya (*Vasconcellea monoica*) y el tomate de árbol (*Cyphomandra pendula*), se conocen hasta la fecha en áreas restringidas dentro del Madidi y han sido incluidas en el Libro Rojo de Parientes Silvestres de Bolivia (VMABCC, 2009). Las investigaciones del Herbario Nacional de Bolivia, del Proyecto Madidi del Herbario Nacional de Bolivia y del Missouri Botanical Garden han sido esenciales para el desarrollo de conocimientos taxonómicos de parientes silvestres. Sin embargo, aún queda mucho por investigar, desde los aspectos taxonómicos hasta los aspectos vinculados al manejo de las especies, sobre todo se requiere identificar las características de resistencia a las plagas y condiciones climáticas extremas, considerando especialmente la incertidumbre generada por el cambio climático. Otros temas clave de investigación tienen relación con el reconocimiento de los derechos de propiedad intelectual relacionados con los conocimientos indígenas.

La provisión de agua es otro servicio ambiental importante proporcionado por el área de Madidi, en particular por sus extensiones boscosas. Los bosques naturales proveen de agua con menos sedimentos y contaminantes; en zonas de montaña, reducen los riesgos de inundación. Los bosques montanos y de ceja de monte también contribuyen al aumento de la provisión de agua en la región.

Los sistemas acuáticos del Madidi forman parte de las cuencas de los ríos Madre de Dios y Beni. La mayor parte del área protegida se encuentra en la cuenca del río Beni, incluyendo las subcuencas de los ríos Madidi, Enapurera, Tuichi, Hondo y Quendeque. Esta cuenca se extiende sobre las provincias Bautista Saavedra, Larecaja, Murillo, Caranavi, Sur y Nor Yungas, Inquisivi y Franz Tamayo, del Departamento de La Paz. El régimen

hidrológico de esta cuenca es fuertemente estacional, con las mayores descargas entre enero y marzo.

La interacción entre la cobertura boscosa, la provisión de agua y los riegos de sequía e inundación, es sujeto de debate y análisis, por la complejidad de la relación existente entre la evapotranspiración, absorción e infiltración. Sin embargo, la mayoría de los estudios demuestran que cuando los bosques son protegidos reducen el nivel de sedimentos dentro de los ríos. Lo que está en debate es la importancia de su rol, lo cual depende de condiciones como la composición florística, la edad del bosque, el tipo de suelos y el clima. Se requiere mayor información para que los tomadores de decisión puedan predecir el impacto hidrológico de diferentes opciones de manejo del bosque (Hamilton *et al.*, 1983). Sin embargo, en el caso de los bosques montanos y de ceja de monte, está comprobado que incrementan el flujo de agua anual, mantienen el flujo en época seca y reducen el riesgo de crecidas rápidas después de fuertes lluvias (Hamilton *et al.*, 1995). Respecto a los bosques inundables de tierras bajas, como la varzea amazónica, parece ser que estos bosques también cumplen funciones de regular la calidad y el flujo del agua (Dudley y Stolton, 2003).

En el Madidi no se tienen estudios que cuantifiquen el aporte de los bosques naturales a la estacionalidad y volúmenes de agua o que analicen cómo este servicio puede verse afectado por cambios en los usos de la tierra. Estos aspectos podrían ser estudiados de manera prioritaria en la subcuenca del Tuichi, considerando la importancia del transporte fluvial para la actividad turística y la posible amenaza a la conservación de los bosques por los cambios del uso de la tierra en los municipios de Pelechuco y Apolo, debido al cambio climático. Por otra parte, el mantenimiento de los bosques montanos y de piedemonte como sitios de desove de especies de importancia para la pesca comercial, como el sábalo y los bagres, depende de la conservación de este servicio ecosistémico, aunque aún no se lo tenga cuantificado.





1. Bosque amazónico preandino, PNANMI Madidi
2 y 3. Paisajes altoandinos de ANMIN Apolobamba,
adyacente al PNANMI Madidi

4



4 y 5. Bosque Amazónico preandino, Alto Madidi, PNANMI Madidi

5



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dudley, N., S. Stolton, A. Belokurov, L. Krueger, N. Lopoukhine, K. MacKinnon, T. Sandwith & N. Sekhran. 2010. Natural Solutions. Protected areas helping people cope with climate change. A report funded and commissioned by IUCN-WCPA, TNC, UNDP, WCS, The World Bank and WWF.

Dudley, N & S. Stolton. 2003. Running Pure: The importance of forest protected areas to drinking water. A research report for the World Bank/WWF Alliance for Forest Conservation and Sustainable Use.

Forrest, J.L., E.W. Sanderson, R. Wallace, T. Siles, H. Gomez & P. Coppolillo. 2008. Patterns of land cover change in and around Madidi National Park, Bolivia. *Biotropica* 40: 285–294.

Hamilton, L.S. & P.N. King. 1983. Tropical Forested Watersheds: Hydrologic and Soils Response to Major Uses or Conversions, Westview Press, Boulder, USA.

Hamilton, L. S., J. O .Juvik, & F. N. Scatena. 1995. Editors. Tropical Montane Cloud Forests. Springer-Verlag Ecological Studies, New York, USA.

McNeely, J.A., R.A. Mittermeier, T.M. Brooks, F. Boltz & N. Ash. 2008. The Wealth of Nature: Ecosystem Services, Biodiversity, and Human Well-Being. CEMEX Conservation Book Series. CEMEX. Arlington, Virginia, USA.

Pearson, T., L. Painter, E. Swails & S. Petrova. 2009. Assessing the potential for generating carbon offsets in the Greater Madidi-Tambopata Landscape, Bolivia and Peru. A report submitted to WCS.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Island Press, Washington, USA.

CONCLUSIONES GENERALES



Las investigaciones realizadas en Madidi en los años 1990-1995 revelaron la existencia de una gran riqueza biológica y dieron lugar a la creación de un área protegida de características únicas. 15 años después, y con nuevos estudios, se puede afirmar que Madidi es, sin duda, una de las áreas protegidas más biodiversas del planeta. Su situación geográfica, caracterizada por una gradiente altitudinal marcada (150-6 000 msnm), ha dado lugar al desarrollo de una alta diversidad de comunidades vegetales y de especies de flora y fauna representativas. Entre las unidades vegetales, destacan por su singularidad, endemismo de especies e importancia para la conservación a nivel continental, los bosquecillos de *Polylepis*, los bosques montanos secos de los ríos Tuichi y Machariapo y las Pampas del Heath.

Hasta el momento se han identificado 193 familias y 8 244 especies de plantas vasculares, lo que representa alrededor del 60% de la flora boliviana. Y es posible que este número ascienda a 12 000 especies de plantas. Las investigaciones han permitido registrar 110 especies nuevas para Bolivia y 93 endémicas. De igual manera, la riqueza de helechos y plantas no vasculares, es significativa. El grupo mejor estudiado es el de los helechos, que cuenta en Madidi con 29 familias y 704 especies, destacando esta región por contener la mayor diversidad de helechos en Bolivia.

Madidi alberga asimismo una gran diversidad de animales, confirmándose la presencia de 1 465 vertebrados: 65 especies de mamíferos medianos

y grandes, 117 de micromamíferos (83 especies de murciélagos y 34 de otros pequeños mamíferos), 917 de aves, 82 de anfibios, 92 de reptiles y 192 de peces. Se estima que, en la medida en que aumenta la información científica sobre la región, el número de vertebrados podría llegar a 1 868 especies (Tabla 32). Esto significa que el 3,5% de los vertebrados del mundo estarían representado en Madidi, cuya área apenas constituye el 0,0037% de la superficie del Planeta.

TABLA 32. NÚMERO DE VERTEBRADOS DE MADIDI

VERTEBRADOS	REGISTRADOS	PROBABLES	TOTAL
Mamíferos medianos y grandes	65	23	88
Mamíferos pequeños	117	>12	>129
Aves	917	171	1088
Reptiles	82	85	167
Anfibios	92	8	100
Peces	192	104	296
Total	1465	≈403	≈1868

El área contiene la mayor diversidad de aves en comparación con otras áreas protegidas del mundo (Tabla 33); se ha estimado la presencia de 1 088 especies (de las cuales se han registrado hasta el momento 917) de las 9 900 existentes en el mundo. Sólo 11 países (incluido Bolivia) tienen mayor número de aves que Madidi, representando el 11% de todas las aves del mundo y el 34% de las aves de Sudamérica.

¹Wildlife Conservation Society (WCS)

TABLA 33. ÁREAS PROTEGIDAS CON MAYOR NÚMERO DE AVES EN EL MUNDO

ÁREAS PROTEGIDAS	PAÍS	NÚMERO DE AVES ESPERADAS
Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi	Bolivia	> 1088
Parque Nacional Manu	Perú	1020
Reserva Ecológica Cayambe Coca	Ecuador	900
Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Amboró	Bolivia	812
Parque Nacional Carrasco	Bolivia	800
Parque Nacional de Lorente	Indonesia	650

Fuente: R. Wallace *et al.*, 2008

De igual manera, Madidi está considerada como el área protegida con mayor diversidad de mamíferos a nivel mundial (Tabla 34). Hasta el momento, se han identificado 182 especies y es probable que este número se amplíe a por lo menos 217 especies.

TABLA 34. ÁREAS PROTEGIDAS CON MAYOR NÚMERO DE MAMÍFEROS EN EL MUNDO

ÁREAS PROTEGIDAS	PAÍS	NÚMERO DE MAMÍFEROS ESPERADOS
Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi	Bolivia	217
Parque Nacional Manu	Perú	200
Reserva Ecológica Cayambe Coca	Ecuador	200
Parque Nacional Yasuni	Ecuador	173
Parque Nacional de Lorente	Indonesia	164
Parque Nacional Santa Rosa y Ganacaste	Costa Rica	155
Parque Nacional Natural Amacayacu	Colombia	150
Parque Nacional Henri Pittier	Venezuela	140
Parque Nacional Noel Kempff Mercado	Bolivia	139

Fuente: Modificado de R. Wallace *et al.*, 2008

Adicionalmente, el área de Madidi protege especies silvestres endémicas, con grandes requerimientos espaciales y que se encuentran en situación de amenaza, algunas de estas especies son

emblemáticas de la fauna andina y amazónica. La información científica ha contribuido a que Madidi sea identificada como una unidad prioritaria para la conservación de especies de importancia continental:

- Los estudios realizados sobre el jaguar han permitido estimar densidades significativas de poblaciones de jaguares en diferentes zonas del área, la más alta ha sido obtenida en el Alto Madidi (5.08 individuos/100 km²), constituyéndose en una de las más altas del mundo (Ayala, 2007).
- Las tasas de abundancia del chanco de tropa en la región de Madidi han sido unas de las más altas registradas para Bolivia y a nivel continental, especialmente en la zona del río Hondo donde se estimó una densidad de 10.74 individuos/km² (Romero, 2005).
- El tamaño poblacional del oso andino en Madidi y las áreas protegidas de Apolobamba y Pilón Lajas es uno de los más altos del continente. El conjunto de las tres áreas protegidas continuas es quizás el baluarte de conservación más importante para la protección de la especie (Wallace *et al.*, 2008).
- Los conteos de londras en el río Madidi permitieron estimar abundancias significativas, sobre todo en 26 lagunas muestreadas donde se calculó una densidad de 2.75 individuos/100 km² (Ayala *et al.*, 2009).
- La evaluación sobre la distribución y abundancia del ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) en las Pampas del Heath, tanto dentro del Parque Madidi como en su área colindante, indica una alta densidad de la especie: 0,24 individuos/km² (Ríos-Uzeda, 2008).
- La densidad estimada para el marimono (*Ateles chamek*) en el Alto Madidi es una de las más altas reportadas hasta la fecha para el Neotrópico: 72 individuos/100 km² (Owen, 2004).

Desde la creación de Madidi (y de las áreas protegidas de Apolobamba y Pilón Lajas), el conocimiento científico de la región se ha ampliado

de manera significativa, contribuyendo al registro de plantas y animales no identificados anteriormente, a la descripción de nuevas especies para Bolivia y la ciencia y al estudio de su distribución, biología y ecología, lo que ha contribuido a una mejor interpretación del valor biológico del área. La publicación reciente del libro “Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia” (Wallace, *et al*, 2010), muestra que el mayor número de observaciones de mamíferos medianos y grandes en territorio boliviano correspondió a Madidi, con 5.168 registros (16,9% de los registros a nivel nacional y 62% de los registros en áreas protegidas), así como la segunda más alta densidad de registros en comparación con otros lugares: 23,4/100 km² (la primera corresponde al Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba). Sin embargo, aunque Madidi es una de las áreas protegidas con mayor conocimiento, aproximadamente el 25% de los vertebrados presentes en el área todavía no han sido registrados. De manera similar, solo las 2/3 partes de las plantas vasculares esperadas han sido hasta el momento catalogadas. Por otra parte, los conocimientos científicos resultan aún insuficientes para comprender con mayor profundidad el funcionamiento y los procesos ecológicos que intervienen en la dinámica de las comunidades bióticas y los ecosistemas, así como las diferentes modalidades existentes en el uso y aprovechamiento del suelo y los recursos naturales que realizan las comunidades locales.

Los grupos taxonómicos mejor conocidos en Madidi son las aves y los mamíferos medianos y grandes; en cambio son muy poco conocidos los grupos de plantas no vasculares, los pequeños mamíferos y los invertebrados. Con relación a los tipos de hábitat, los mayores registros han sido realizados en los bosques Amazónico Preandino y Amazónico Subandino y Sabana Inundable; mientras que son prácticamente desconocidos los bosques Amazónico de Inundación (asociado a sabana o a bosque continuo), Amazónico de Pando y Montano y las sabanas Anegada y Antrópica.

Considerando los conocimientos a nivel de rangos altitudinales, se observa que la mayor parte de los registros se concentran entre 0-1 000 msnm (salvo en los casos de plantas no vasculares e invertebrados). En niveles de altitud superior a los 2 500 metros, la información es escasa o inexistente para los diversos grupos taxonómicos, con excepción de las aves. En cuanto a los peces, el conocimiento es mayor en las zonas bajas (<200m) de los ríos Beni y Heath y en la parte media (<200m) del río Madidi, y éste disminuye en las zonas bajas del río Madidi, en la zona alta del Tuichi, en los ríos Eslabón, Hondo y Quendeque, y en las cabeceras del conjunto de las cuencas.

Los relevamientos de información científica han sido más intensos en el Área Natural de Manejo Integrado y en la zona norte del Parque Nacional Madidi; en tanto que son reducidos los registros de especies en el sector sur de Madidi. Es también significativa la información generada en la TCO Takana I y la TCO San José de Uchupiamonas sobre los mamíferos medianos y grandes y los reptiles y anfibios; en el caso de la TCO Takana, se han realizado registros y estudios específicos de especies de peces en el alto y bajo río Beni. Respecto a los otros territorios indígenas (Takana II, Lecos Larecaja, Lecos de Apolo y Araona), son todavía escasos los registros de especies de los diferentes grupos taxonómicos.

Existen vacíos y dudas taxonómicas de varias especies, sobre todo de los vertebrados pequeños e invertebrados y de la flora en general (particularmente de las plantas no vasculares). La historia natural de las especies es en general desconocida, salvo en el caso de algunas familias de plantas vasculares, de los mamíferos y de las aves. La información sobre los procesos ecológicos específicos de cada uno de los grupos taxonómicos, es aún limitado, aunque se ha avanzado en el conocimiento de las formas de vida arbórea de las plantas vasculares y del rol ecológico que cumplen algunas especies de mamíferos como dispersores de semillas y reguladores de poblaciones de plantas y animales silvestres.

Por otra parte, se han realizado estudios focales de especies que se encuentran amenazadas y/o que tienen importancia económica para las comunidades locales. Se cuentan con datos sobre la distribución, historia natural, abundancia relativa, uso del hábitat, comportamiento y rol ecológico del oso andino (*Tremarctos ornatus*), chancho silvestre (*Tayassu pecari*), venado de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*), lucachi (*Callicebus aureipalatii*), marimono (*Ateles chamek*), jaguar (*Panthera onca*), londra (*Pteronura brasiliensis*), cóndor (*Vultur gryphus*), palkachupa (*Phibalura boliviana*), peta de río (*Podocnemis unifilis*), lagarto (*Caiman yacare*) y caimán (*Melanosuchus niger*). Otros estudios se han enfocado en el análisis de la composición de la ictiofauna de lagunas del río Madidi y de las características biológicas de especies con potencial ornamental, como *Prionobrama filigera*.

Han sido importantes los estudios realizados sobre el manejo de recursos naturales por comunidades indígenas de la región, relacionados con la caza, la pesca y la recolección. En el caso del automonitoreo de la cacería en la TCO Takana, la información generada ha permitido obtener tasas de encuentro, valores de sostenibilidad, aporte de biomasa y valor económico de 55 especies (27 mamíferos, 24 aves y 4 reptiles) que son aprovechadas por las comunidades (CIPTA & WCS, *in prep.*). De igual modo, el automonitoreo de la pesca, en sectores del río Beni (y cuerpos de agua asociados) de la TCO Takana I, ha aportado información sobre 50 especies que son regularmente pescadas: épocas de pesca, métodos empleados, biomasa pescada y valor económico de la pesca (CIPTA & WCS, 2010). Los resultados del automonitoreo han permitido a las comunidades tomar decisiones para reducir la caza de algunos animales, como es el caso del anta (*Tapirus terrestris*). Asimismo, la información registrada ha sido en su conjunto integrada en bases de datos y puede ser utilizada como línea base para la realización de nuevos estudios sobre la cacería y pesca en la región.

A través de las investigaciones realizadas, se han identificado especies de la vida silvestre con algún grado de amenaza y que se encuentran protegidas en el área de Madidi: 108 especies de plantas y 74 especies de vertebrados (de las cuales 35 han sido registradas en el Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia en las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro o en Situación Vulnerable):

- 34 especies de plantas vasculares.
- 74 especies de pteridofitas.
- 20 especies de mamíferos medianos y grandes.
- 21 especies de pequeños mamíferos.
- 18 especies de aves.
- 8 especies de reptiles.
- 3 especies de anfibios.
- 4 especies de peces.

Entre las amenazas más importantes a la conservación de la vida silvestre de la región, se pueden mencionar la destrucción de los hábitats naturales, la apertura de caminos, la agricultura, la ganadería, la extracción ilegal de madera, la cacería, el turismo ilegal, la extracción de leña, la contaminación ambiental, la presencia de especies invasoras y los procesos de cambio climático. Si bien se cuenta con información sobre estas amenazas (en términos de su ubicación, extensión e impacto), no se tienen conocimientos específicos que permitan analizar su dinámica y magnitud y evaluar sus efectos en los diferentes elementos de la biodiversidad: no se han priorizado investigaciones dirigidas a monitorear el cambio climático y hay vacíos de conocimientos sobre la distribución, abundancia e intensidad del aprovechamiento de las especies de importancia económica. Asimismo, son aún escasos los conocimientos de los efectos de la agricultura en la fragmentación del bosque y de la extracción de especies forestales (maderables y no maderables) en la ecología del bosque y su impacto en las poblaciones de fauna. Si bien se ha avanzado en la elaboración de planes de manejo para el aprovechamiento de recursos naturales, existe la necesidad de extender esta práctica en la región para asegurar la sostenibilidad de las actividades de aprovechamiento.

Finalmente, se realizó un análisis de las especies que podrían servir como indicadores de las actividades de monitoreo ambiental del área, considerando criterios biológicos y ecológicos, la facilidad de reconocimiento de las especies y los objetivos de conservación. Se elaboró un listado de especies (y en algunos casos de familias y géneros) por grupos taxonómicos para monitorear el cambio climático, el estado de conservación de los bosques y sabanas, la integridad de los ecosistemas acuáticos, la situación de amenaza de especies de flora y fauna, el surgimiento de enfermedades contagiosas, el incremento del comercio de la vida silvestre y la medición del impacto de la contaminación ambiental y de las grandes obras de infraestructura.

La información generada hasta el momento en la región de Madidi ha sido producto de los esfuerzos de varias instituciones dedicadas a la investigación y conservación de la biodiversidad, en convenio y coordinación con la Dirección del PNaNMI Madidi y el SERNAP, entre ellas el Herbario Nacional de Bolivia, el Centro de Análisis Espacial y la Unidad de Limnología, del Instituto de Ecología, la Colección Boliviana de Fauna (convenio IE-MNHN), Wildlife Conservation Society (WCS), Armonía, Missouri Botanical Garden, Conservación Internacional y la Asociación para la Conservación de la Amazonía (ACA Bolivia). Una parte importante de los estudios fueron el resultado de pasantías, tesis de grado y postgrado de estudiantes de la Carrera de Biología de la UMSA y de otras universidades de Bolivia y del extranjero. Hasta el 2010, se elaboraron 37 tesis sobre la composición florística y estructura de la vegetación de diferentes tipos de bosques (montano, subandino seco deciduo, amazónico preandino), y sobre la biología, preferencia de hábitat, dieta, comportamiento y estado de conservación de varias especies de la fauna silvestre (oso andino, marimono, mono lucachi, anta, chanchos silvestres, ciervo de los pantanos, londra, murciélagos, aves, reptiles, peces y abejas). La información generada hasta el momento varía según los tipos

de hábitat, el nivel altitudinal y las unidades de conservación y manejo.

Sin embargo, estos esfuerzos de investigación aún no han sido debidamente integrados en sistemas de información, que permitan articular la información existente y actualizarla periódicamente, facilitando el acceso a conocimientos científicos para la toma de decisiones en relación con las acciones de conservación, gestión territorial y proyectos de desarrollo. El presente documento intenta resumir la información disponible hasta el momento sobre un área protegida tan diversa como Madidi, y demuestra el compromiso de la comunidad científica de compartir los resultados de su trabajo con la sociedad boliviana. El taller de expertos sobre los conocimientos alcanzados en la región de Madidi, se constituye en una herramienta estratégica de análisis, desde el punto de vista científico, de la información existente y de los procesos de gestión de Madidi y las tierras comunitarias de origen vinculadas. La metodología utilizada puede servir de modelo para la realización de talleres temáticos de la gestión del área y para el análisis de vacíos de conocimientos y de prioridades de investigación en otras áreas protegidas del SNAP.

Madidi es un símbolo de la riqueza natural de Bolivia y un área crucial para la conservación de la diversidad biológica de una de las regiones ecológicas más sobresalientes del mundo: Madidi alberga más del 60% de las plantas y animales existentes en el país y contiene bloques de bosques que son esenciales para la provisión de agua y la reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera. Probablemente sea el área protegida con mayor grado de conocimientos científicos en Bolivia, lo cual permite afirmar que es el principal candidato al título del área protegida más biodiversa del mundo. Sin embargo, en la medida en que se desarrollen mayores conocimientos científicos sobre el área, se estará en mejores condiciones de comprender los complejos procesos ecológicos que intervienen en los ecosistemas y promover una conciencia sobre el valor de la biodiversidad y la importancia de su conservación para el desarrollo local y nacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ayala, G. 2007. Estimando la densidad de jaguar y la abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en el río Heath, Parque Nacional Madidi, Bolivia, y Parque Nacional Bahuaja-Sonene, Perú. WCS. La Paz, Bolivia (Doc. no publicado).

Ayala, G., M. Viscarra, J. Martínez, P. Carvajal, F. Zenteno & M. Mendoza. 2009. Investigaciones de Biodiversidad en las Pampas del Madidi, norte de La Paz, Bolivia. WCS. La Paz, Bolivia (Doc. no publicado).

CIPTA/WCS. 2010. La pesca en el territorio Takana. Manejo de recursos naturales por el pueblo Takana. CIPTA y WCS. La Paz, Bolivia, 60 pp.

Owen. 2004. Diversidad de especies, densidad de poblaciones y preferencias de hábitat de mamíferos grandes y aves en el Alto Madidi. Tesis de Maestría, Universidad de Leeds, Inglaterra.

Ríos-Uzeda, B. 2008. Estimativa populacional, seleção de hábitat, distribuição e conservação do cervo-do-pantanal nas savanas do norte da Bolivia. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecología e Conservação, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ecología e Conservação, na área de concentração Ecología.

Romero, D. 2008. Estimación de la densidad poblacional y tamaño de tropa de chancho de labios blancos (*Tayassu pecari*) en el valle del río Hondo, Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi (Bolivia). Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia, 63 pp.

Wallace, R.B., H. Gómez, Z. R. Porcel & D. I. Rumiz (Eds.). 2010. Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Editorial: Centro de Ecología Difusión, Fundación Simón I. Patiño. 884 pp.

Wallace, R., M. Terán, B. Hennessey, E. Domic, C. Cortez, P. de la Torre, L. López, N. Mercado & H. López-Strauss. 2008. La Fauna de Madidi: ¿El parque más biodiverso del mundo? Presentación en el Seminario "Madidi Mágico, único y Nuestro", organizado por el SERNAP el 8 de septiembre de 2008. La Paz Bolivia.

