

- 5** *Presentación*
- 6** *Prólogo*
- 7** *Introducción*
- 8** *Red Nicaragüense de Biodiversidad • ReNiBio*
- 9** *Áreas Claves de Biodiversidad en Nicaragua*
- 17** *Abundancia relativa de animales de caza en DIFERENTES zonas de uso del suelo en un territorio indígena de bosawas*
- 29** *Diversidad arbórea y secuestro de carbono en sistemas agroforestales de Coffea arabica en doce fincas de tres municipios de Las Segovias*
- 37** *Dinámica de Mediano Plazo del Bosque Nuboso de Volcán Mombacho, Nicaragua.*
- 51** *Densidad de Jaguares en los Territorios Indígenas Mayangna Sauni Bu y Kipla Sait Taskaika en la Reserva de Biosfera de Bosawas, Atlántico Norte de Nicaragua.*
- 59** *Dynastor Macrosiris Ssp. Strix (Lepidoptera: Nymphalidae), Un nuevo reporte para la Fauna de Nicaragua.*
- 63** *Evaluación de la Estructura del Bosque Nuboso del Volcán Maderas, Rivas, Nicaragua*
- 75** *Estudio de aves como base para el diseño y establecimiento de un sistema de monitoreo de biodiversidad en la reserva biológica Indio Maíz, Río San Juan Nicaragua.*
- 87** *Lepidoptera de la Reserva Natural Laguna de Apoyo*
- 93** *Nuevos Reportes y Comentarios Históricos de Murciélagos (Mammalia: Chiroptera) para la Fauna de Nicaragua.*
- 103** *Ometepe de Reserva Natural a Reserva De Biosfera*
- 111** *Potencial de la Reserva Indio-Maíz para la Conservación de las Poblaciones de Jaguares y sus presas, Río San Juan, Nicaragua.*
- 119** *Revisión de los valores del índice de abundancia relativa de especies (Mean Species Abundance) para Centroamérica.*

*Nicaragua
Corazón Verde
del Corredor Biológico
Mesoamericano*



2010 Año Internacional de la Diversidad Biológica

NICARAGUA

A silhouette of a toucan bird, facing right, positioned vertically over the letter 'I' in the word 'NICARAGUA'. The bird's long, pointed beak extends downwards, passing through the bottom of the letter 'I'.

El Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional a través del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) basado en su modelo de desarrollo, asume el ambiente como un tema central y prioritario, de forma justa y equilibrada entre el hombre y la naturaleza, desarrollando procesos de superación de la pobreza y conservación del patrimonio natural y cultural de la nación, respetando los derechos ancestrales de los pueblos indígenas y de las comunidades étnicas. De igual manera implica restitución de valores, de conciencia y de derechos para los ciudadanos.

Como Gobierno comprometido con la defensa de la biodiversidad de nuestra Madre Tierra, con la ciencia y la investigación, se presenta el II número de la Revista Nicaragüense de Biodiversidad, en aporte al crecimiento de capacidades nacionales para conservar, proteger, restaurar y crecer en nuestra riqueza de ecosistemas terrestres, marinos y

de agua dulce y de las especies que en ellos habitan. Es un medio para informar, sensibilizar y divulgar el conocimiento científico hacia la ciudadanía.

Esta segunda edición continúa siendo el resultado de esfuerzos coordinados entre la Dirección General de Patrimonio Natural, el Sistema Nacional de Información Ambiental y la Red Nicaragüense de Biodiversidad, para proyectar las múltiples experiencias nacionales vigentes y del quehacer de investigadores científicos.

Agradecemos la valiosa colaboración del Proyecto GEF-SINAP por facilitarnos los recursos económicos para la edición y publicación de la Revista, así también, de manera especial a los investigadores que han aportado sus valiosos trabajos lo que permite compartir experiencias y cumplir el reto de continuar haciendo realidad este esfuerzo conjunto de la II Revista Nicaragüense de Biodiversidad.

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales

Los ecosistemas silvestres tropicales albergan una gran diversidad biológica que incluye especies vegetales, animales e invertebrados de diferentes clases. Esta alta diversidad biológica es la que convierte estos paisajes naturales en verdaderos sistemas ecológicos en donde ocurren múltiples procesos e interacciones ecológicas de los que depende la productividad y viabilidad de los sistemas ecológicos.

El cambio progresivo de condiciones ecológicas y ambientales en los ecosistemas silvestres provoca un proceso llamado “simplificación ecosistémica” el cual consiste en la pérdida incremental de especies de alto valor ecológico.

La pérdida progresiva de la biodiversidad provoca desequilibrios en los ecosistemas, pues se afecta directamente el balance entre productores, depredadores y presas, y con ello comienzan a ocurrir explosiones poblacionales de ciertos organismos a quienes favorecen las nuevas condiciones ecológicas. Estos desbalances hacen que los ecosistemas pierdan productividad y se reduzca considerablemente la capacidad funcional de los ecosistemas silvestres de generar servicios ambientales.

Dentro de los ecosistemas silvestres más relevantes del país se encuentra los forestales como el bosque húmedo tropical, el bosque de pinos y el bosque seco; los humedales como manglares, pantanos, turberas, llanuras inundadas; lagos y lagunas y arrecifes de coral. En estos ecosistemas se alberga más del 95 % de la biodiversidad de Nicaragua, no

obstante la superficie de estos ecosistemas se ha visto reducida en más del 50 % en los últimos 60 años a consecuencia de la ampliación de áreas agropecuarias, la extracción descontrolada de recursos naturales principalmente madera y leña, la contaminación de los cuerpos de agua, y el crecimiento desordenado de los polos urbanos.

Conservar una fracción representativa de los ecosistemas silvestres de Nicaragua no solo es una obligación del Estado de la República, es también nuestra responsabilidad y compromiso como investigadores, científicos y como usuarios de la biodiversidad del país. Evidentemente la conservación de la biodiversidad comienza por conocer y caracterizar el patrimonio con que contamos, y para ello es esencial la existencia de medios de difusión de los hallazgos que en materia de investigación, manejo, conservación y regulación del uso de nuestro patrimonio se lleven a cabo.

Esta revista contribuye en gran medida a lograr este objetivo, por tanto forma parte también de este loable esfuerzo de conservar nuestro patrimonio natural.

Jaime Incer
Presidente del Fondo NATURA

Nicaragua como corazón verde del Corredor Biológico Mesoamericano, es un país que alberga una riqueza de diversidad biológica, una de las mayores extensiones de bosque tropical húmedo de Centroamérica, ecosistemas únicos, especies endémicas, grandes reservorios de agua, recursos costeros y pesqueros entre otra diversidad, lo que implica cuantiosos retos en la protección de esas especies, ecosistemas y genes, en cumplimiento al Convenio sobre Diversidad Biológica suscrito en la reunión Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992.

Es así que el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) congruente con el interés mundial por la conservación del patrimonio natural y de nuestra Madre Tierra, celebra el año Internacional de la Biodiversidad, con una serie de eventos a nivel nacional e impulsando el conocimiento científico-técnico de nuestra biodiversidad.

Los trabajos contenidos en esta segunda edición de la Revista Nicaragüense de Biodiversidad, particularmente están referidos a 13 temas: a) Áreas claves de Biodiversidad en Nicaragua, b) Abundancia relativa de animales de caza en diferentes zonas de uso del suelo en un territorio indígena de Bosawas, c) Diversidad arbórea y secuestro de carbono en sistemas agroforestales de *Coffea arabica* en doce fincas de tres municipios de Las Segovias, d) Dinámica de mediano plazo del bosque nuboso de Volcán Mombacho, e) Densidad de jaguares en los territorios indígenas Mayangna Sauni Bu y Kipla sait taskaika en la Reserva de

Biosfera de Bosawas, f) *Dynastor macrostrix* ssp. *strix* (Lepidoptera: Nymphalidae), un nuevo reporte para la fauna de Nicaragua, g) Evaluación de la estructura del bosque nuboso del Volcán Maderas, h) Estudio de aves como base para el diseño y establecimiento de un sistema de monitoreo de biodiversidad en la Reserva Biológica Indio Maíz, i) Lepidoptera de la Reserva Natural Laguna de Apoyo, j) Nuevos reportes y comentarios históricos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) para la fauna de Nicaragua, k) Una propuesta para equilibrar las relaciones hombre-naturaleza en la isla de Ometepe, l) Potencial de la Reserva Indio-Maíz para la conservación de las poblaciones de jaguares y sus presas y m) Revisión de los valores del índice de abundancia relativa de especies (Mean Species Abundance) para Centroamérica.



La Red Nicaragüense de Biodiversidad Laglutina de manera virtual a investigadores con amplia experiencia en biodiversidad y medio ambiente, los cuales trabajan directamente en temas de conservación de ecosistemas, especies y genes, dentro y fuera de las áreas protegidas como los niveles básicos en los que existe y se estudia la diversidad de la vida.

La ReNiBio está concebido como un foro de discusión para promover la generación, colaboración e intercambio de información técnica y científica entre el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) e instancias relacionadas, como aporte al conocimiento y a la toma de decisiones acertadas sobre la administración de recursos naturales, conservación de la biodiversidad y educación, no solo a nivel nacional sino regional con otras redes, instituciones y programas como IABIN, GBIF, PROMEBIO, IRBIO, NatureServe, TNC entre otras.

Las instancias que pertenecen a la ReNiBio son Centros de Referencia Científica, Centros de investigación aplicada, ONG, investigadores independientes nicaragüenses o residentes en el país que

se dedican a la investigación en el ámbito de la biodiversidad y áreas protegidas. Como contrapartes de la Red se encuentra MARENA SINIA-Dirección General de Patrimonio Natural. De esta manera se han obtenido insumos y aportes a los indicadores ambientales de Biodiversidad y Áreas Protegidas en la publicación de Medio Ambiente en Cifras 2007-2008 y al Capítulo Biodiversidad y Áreas Protegidas como parte del Informe GEO-2007-2009. Entre las especialidades concebidas dentro de la Red están la Entomología, Botánica y Ecosistemas, Gestión local de la Biodiversidad e Indicadores Sociales, Áreas protegidas y Biodiversidad, Bioquímica Agrícola, Bio-seguridad y Biotecnología, Vertebrados, Impacto y Gestión Ambiental, Ecosistemas Acuáticos, Invertebrados no insectos, aves y Áreas Protegidas.

Todo ello, consecuentes con las líneas de investigación prioritarias establecidas en el Programa de Investigación y Monitoreo de Biodiversidad en Áreas Protegidas, como marco de referencia para el desarrollo de investigación en diversos sitios importantes a nivel nacional.



Áreas claves de Biodiversidad en Nicaragua

Zolotoff-Pallais J.M.¹; Lezama, M.²; Valerio, L.³

¹ Ecólogo, zolotoff@ibw.com.ni • ² Especialista en Vida Silvestre, nicapinol2002@yahoo.com

• ³ Especialista SIG, luis.valerio@magfor.gob.ni

Resumen

Definimos Áreas Claves de Biodiversidad (KBAs por sus siglas en inglés) de acuerdo a la aplicación combinada o de unos de estos criterios: vulnerabilidad, como aquellas especies pertenecientes a la lista roja de IUCN bajo umbrales críticos (CR) y en peligro de extinción (EN) e Irreemplazabilidad; aquellas especies de rango de distribución geográfico menor o igual a 50,000 km², incluyendo especies endémicas. El análisis se concentró en nueve taxones: plantas, orquídeas, insectos, anfibios, reptiles, aves,

mamíferos, moluscos, y peces de agua dulce. Los datos obtenidos de especie consistían en registros de ubicación geográfica. Se identificaron 17 KBAs (hot spots) representando un área de 22,487 Km², es decir, el 17.2 % de la superficie de Nicaragua. También se identificaron 23 áreas de alta prioridad para la conservación y 17 áreas de alta prioridad para la investigación. Quienes tienen poder de decisión necesitan información actualizada sobre las áreas más críticas para conservar.

Abstract

We define Key Biodiversity Areas according to the combined application or by one of these criteria: vulnerability, those species belonging to the IUCN red list under Critical (CR) and Endanger of Extinction (EN) thresholds, and Irreplaceable, those species in which the geographic distribution range is equal or less than 50,000 km², including endemic species. The analysis was focused on nine taxons: plants, orchids, insects, amphibians,

reptiles, birds, mammals, mollusks and freshwater fish. The data obtained consisted of species with geographic location records. We identified 17 KBAs (hot spots) representing an area of 22,487 Km², that is 17.2 % of Nicaragua land surface. Twenty three high priority areas for conservation and 17 high priority areas for research were identified. Decision-makers need updates on the most critical areas to preserve.

Introducción

Según Myers, et al., (2000), América Central y, por consiguiente Nicaragua está considerada como uno de los veinte y cinco “hot spots” citados en el nivel mundial. Los hot spots o puntos sobresaliente de biodiversidad se establecen conjugando criterios de amenaza y endemismo. Quienes tienen poder de decisión necesitan urgentemente información actualizada sobre las áreas más críticas para conservar especies/áreas. Nicaragua carece de información confiable y actual sobre la distribución de especies en peligro de extinción lo que dificulta el establecimiento de prioridades de conservación para el establecimiento de corredores biológicos dentro y fuera de las Áreas Protegidas. Toda la naturaleza merece ser conservada y cada aspecto de la biodiversidad posee su propio valor único. Bajo la necesidad de priorizar las Key Biodiversity Areas (KBAs) o Áreas Claves de Biodiversidad, estas son designadas como sitios de importancia global para la conservación de la biodiversidad. Estas áreas son identificadas usando criterios y umbrales estandarizados globalmente, basados en las necesidades de que la biodiversidad requiere protección a la escala de sitios. Estos criterios se fundamentan en un marco de vulnerabilidad e irremplazabilidad, de amplio uso en la planificación sistemática de la conservación.

El criterio de vulnerabilidad para las KBAs se basa en la presencia de poblaciones de especies globalmente amenazadas, como las designadas por la Lista Roja de UICN. Estas especies tienen una alta probabilidad de extinción en el corto y mediano plazo, a menos que acciones de conservación sean emprendidas. El criterio de irremplazabilidad para las KBAs se basa en la representación de especies con rangos de distribución restringidos, congregaciones significativas de especies particulares y de bioregiones con ensambles de especies únicos.

Mientras que la identificación de KBAs está condicionada por su biodiversidad, sus límites son determinados de manera práctica. Donde haya poblaciones de vida silvestre determinando la existencia de una KBAs dentro de áreas protegidas o bajo alguna clase de protección, los límites de esta unidad de manejo serán usados como punto de partida para la definición de la KBAs. Fuera de Sistemas de Áreas Protegidas preexistentes, las KBAs son delineadas de tal manera que el área de ocurrencia de la biodiversidad por la que son relevantes pueda ser, de manera realista, manejada para la conservación. Este ejercicio permitirá evaluar el actual Sistema de Áreas Protegidas de Nicaragua, (SINAP) reforzando las ya existentes o incluyendo aquellas fuera de este, o que deberían ser manejadas bajo otra categoría, como es el caso de las Reservas Silvestres Privadas.

El presente trabajo se enmarca en una iniciativa de Conservation International en Centro América para la identificación de Áreas Claves de Biodiversidad (Key Biodiversity Areas): Dicho proyecto fue llevado a cabo en Nicaragua por Fundación Cocibolca entre los meses de abril a noviembre del 2007.

Criterio de Selección

Para definir las Áreas Claves de Biodiversidad (KBAs por sus siglas en inglés), se definieron que las mismas serían el producto del análisis de criterios de Vulnerabilidad o especies pertenecientes a las listas rojas de UICN bajo umbrales críticos (CR) y en peligro de extinción (EN), y el criterio de Irremplazabilidad o especies de rango geográfico restringido menor o igual a 50,000 km², incluyendo las especies endémicas.

El análisis se concentró en 9 taxones: plantas, orquídeas, insectos, anfibios, reptiles, aves, mamíferos, moluscos, y peces de agua dulce. En el país mucha información sobre biodiversidad permanece aún dispersa y conservada como documentos personales de los investigadores. No obstante, se ha logrado avanzar en otros campos disponiendo del material publicado y literatura gris en páginas web.

Recopilación y Análisis de Datos

Se recurrió a dos fuentes fundamentales de información para completar el estado de las especies bajo los criterios descritos anteriormente. Una de ellas es la información publicada más literatura gris, esta última es abundante en el país. Recientemente, la disponibilidad de información como literatura gris se ha multiplicado, especialmente la ofrecida en línea por científicos o en países vecinos que cuentan con datos de interés para Nicaragua.

La otra fuente de información fue la consulta a expertos de cada grupo taxonómico en la cual se diseñó un modelo de base de datos en el cual incluimos previamente las especies que por fuentes de información documental se conocía, esto con motivo de orientar su aporte. Se pidió

que se centraran en la inclusión de registros de esas especies y de otras que no estuvieran en los listados aportados. Así mismo, se pidió que los nuevos registros y especies fueran referidos con datos claros de ubicación geográfica ya sea con coordenadas geográficas (UTM o Latitud/Longitud) o se indicara mediante el uso de referencias relativas a accidentes o condiciones particulares de la topografía. Una vez concluida esta fase, se procedió a confeccionar las bases de datos correlacionadas junto a las sobreposiciones de los registros de cada taxón para producir un mapa de coincidencias geográficas de registros.

■ Análisis de Vegetación y Sistema de Información Geográfica

El tipo de hábitat a identificar está basado en Martínez-Sánchez (2007) tomando los siguientes hábitats: Agroecosistema (AG), Bordes de bosque (incluye bosque secundario) (BB), Bosque Húmedo (BH), Bosque Seco (BS), Bosque Nuboso (BN), Bosque de Pino-Encino (PR), Bosques de Pino de Sabana (PS), Zacatal (incluye gramíneas y pastizales) (Z), Centros Urbanos (U), Manglares (M), Humedal o tierra sujeta a inundación (H), Cuerpos de agua (Lagos / Embalse) (C), Farallones (F).

Estos hábitats fueron homologados con los del Mapa de Ecosistemas de Nicaragua (Meyrat 2001). Todos los mapas fueron generados utilizando Arc View GIS 3.3.

Produciendo las KBAs

Se construyó una base de datos desde Excel permitiendo clasificar las KBAs según dos grupos de clasificaciones: valores de biodiversidad que se ponderó con un factor de 0.8 (80%) de importancia (endemismos y/o en lista IUCN y/o distribución restringida); y valores relativos al paisaje y gestión

con el 0.2 (20%) de importancia (rasgo evolutivo, representatividad de ecosistema, fragmentación, parte del corredor biológico, manejo e incendios). Cada valor podría tener hasta un puntaje máximo de 2, siendo 0 ninguno/bajo hasta 2 máximo. La suma de estos dos componentes de valores fue el puntaje total de cada KBAs.

Antes bien, cada KBAs fue el resultado de la presencia en el mapa de coincidencias (pueden ser de cada grupo taxonómico y criterios) hasta la expresión simple de un solo grupo y criterio. Con este puntaje, cada KBAs generada a partir de las sobreposiciones de registros de cada grupo taxonómico fue agrupada según los puntajes, desde el más alto en ese orden hasta los de menores valores ponderados.

La idea de ordenar las KBAs proviene de la necesidad de facilitar la selección de distintos grupos como resultado de la combinación de criterios y grupos taxonómicos. Por otro lado, alternativamente se dedujo que la distribución de las KBAs en el territorio nacional suponía grados de conservación, amenaza y viabilidad para las mismas una vez proyectado a futuro el análisis de las KBAs. Con esta asignación de puntaje de forma interactiva entre los autores se definió un listado de KBAs en tres niveles: KBAs de alto valor para la conservación (valor >1) y/o con más de 4 taxones presentes, KBAs de valor medio (0.6-1) y/o de 2 a 3 taxones presentes y KBAs en valor bajo (< 0.5) y/o con solo 1 taxón presente. Estos niveles de KBAs posteriormente fueron denominados de la siguiente manera: Nivel 1= KBAs hot spots, Nivel 2= KBAs de importancia para la conservación y Nivel 3= KBAs de importancia para la investigación.

Resultados

Se identificaron 235 especies entre los nuevos taxones pertenecientes a Lista Roja (34 sp), Endémicos (140 sp) y Distribución restringida (61 sp). Cuadro 1.

■ *Hot Spot en Nicaragua (Nivel 1)*

Se identificaron 25 áreas 8 de los cuales son puntos correspondientes a ciudades por consiguiente áreas urbanas o semi urbanas y fueron excluidas del análisis, para un total de 17 áreas (Cuadro 2). Estas representan un área 22,487 Km², es decir, el 17.2 % de la superficie de Nicaragua. La representatividad se sus hábitat está conformada principalmente por Bosque Húmedo (11,665 km²), seguido por Cuerpos de Aguas (7,650 km²); Sabana de Pino (1,271 km²); Humedales (314 km²); Bosque de Pino (69 km²); Vegetación herbácea (36 km²); Área Urbana (1 km²). Figura 1.

■ *KBAs de Alta prioridad para la conservación en Nicaragua (Nivel 2)*

Se identificaron 36 áreas seleccionadas bajo esta categoría de las cuales 13 son puntos correspondientes a áreas urbanas y semi urbanas, esta se excluyeron para un total del 23 KBAs. Figura 2.

- ✓ Lago de Apoyeque
- ✓ Lago de Apoyo
- ✓ Bahía de Bluefields y paisaje aledaño
- ✓ Cayos Miskitos y paisaje terrestre
- ✓ Chocoyero-El Brujo
- ✓ Cerro Cumaica
- ✓ Cerro Alegre
- ✓ Dantalí-El Diablo
- ✓ Cordillera Dipilto Jalapa
- ✓ Los Guatuzos
- ✓ Isla Juan Venado
- ✓ Lago de Masaya
- ✓ Laguna de Monte Galán
- ✓ Laguna de Tisma
- ✓ Mombachito
- ✓ Cerro Musún
- ✓ Cerro Quiabuc
- ✓ Sierra Amerrisque
- ✓ Serranía de Kiragua
- ✓ Cerro Tisey Estanzuela

- ✓ Volcán Cosigüina
- ✓ Wawashán
- ✓ Isla Zapatera

■ ***KBAs de Alta prioridad para la investigación en Nicaragua (Nivel 3)***

Se identificaron 108 localidades y reduciendo las áreas urbanas y semi urbanas obtenemos 17 áreas. Figura 3.

- ✓ Cerro Apante
- ✓ Chacocente
- ✓ Cerro Tomabú
- ✓ Guabule
- ✓ Humedales del Norte del Lago de Managua
- ✓ La Flor
- ✓ Lago de Asososca
- ✓ Limbaika
- ✓ Lago Xolotlán
- ✓ Peñas Blancas
- ✓ Pilas Hoyos
- ✓ Punta Gorda
- ✓ Volcán concepción
- ✓ Volcán Masaya
- ✓ Volcán Momotombo
- ✓ Volcán Yalí
- ✓ San Juanillo

En esta categoría hace falta determinar con mayor nivel de detalle la biodiversidad y su estatus, por ejemplo procesos de extinción. También pueden ser vistas como importantes áreas de manera independiente, por ejemplo las Playas de anidación de las tortugas marinas de La Flor y Chacocente.

Discusión

Al hacer el análisis sobre la categoría de protección de estas 17 áreas seleccionadas como Hot Spot o sitios "Calientes de Diversidad" vemos que el 55.4 % está dentro de un Área Protegida y un 44.6% fuera de éstas. Si bien la selección de las áreas protegidas en Nicaragua parece estar acorde con los mejores lugares de conservación, no así su estado actual de

manejo en algunas de ellas. Un aspecto importante es que gran parte del área fuera del sistema de Areas Protegidas lo constituye el Lago Cocibolca, el cual ya había sido identificado también como un humedal de gran importancia para aves acuáticas por Zolotoff y Lezama (2006), por lo que se recomendaba integrar al sistema de áreas protegidas por poseer también otras bondades como regulación de clima, navegación, alimentación, aspectos socio culturales, entre otros.

La selección de KBAs presentada en este documento es una herramienta de trabajo sobre qué áreas priorizar ante una eminente pérdida forestal que cada año disminuyendo irreversiblemente la biodiversidad en Nicaragua. Las prioridades para la conservación de la biodiversidad se deben basar en la distribución de especies y las amenazas que estos enfrentan, sin embargo, extinciones pasan desapercibidas por la falta de conocimiento de las especies que habitan estos hábitats producto de una carencia de recursos financieros y científicos para su efectivo determinación. Quines tienen poder de decisión necesitan urgentemente información actualizada sobre qué áreas priorizar.

Agradecimientos

A Conservation International y al Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF) por los fondos aportados para este trabajo. Agradecemos el aporte de las siguientes personas para la elaboración de listados por taxón: Dr. Mijail Pérez (Moluscos), Dr. Jean Michel Maes (Insectos), Lic. Octavio Saldaña (Mamíferos), Dr. Ricardo Rueda (Plantas), M.s.C. Indiana Coronado (Plantas), Dr Eric van den Berghe (Orquídeas), M.s.C. Gustavo A. Ruíz (Reptiles). También agradecemos el aporte del Dr Gunther Köhler en la revisión preliminar de listados de reptiles y anfibios. Agradecemos a Timothy McCarthy del Carnegie Museum of Natural History por el envío de separatas sobre mamíferos endémicos en Nicaragua y a Mariamar Gutiérrez por su colaboración en la recopilación de información.

Bibliografía

- IUCN. 2006. *IUCN Red List of Threatened Species*. URL: <http://www.iucnredlist.org/>.
- Martínez-Sánchez, J.C. 2007. *Lista Patrón de las Aves de Nicaragua*. 2da edición. ALAS. 102 pp.
- Meyrat, A. 2001. *Estado de conservación de los ecosistemas de Nicaragua. Estrategia Nacional de Biodiversidad*. MARENA-PENUD. 189 pp.
- Myers, N; R. Mittermeier; C. G. Mittermeier; G. A. Fonseca & J. Kent. 2000. *Biodiversity hotspot for conservation priorities*. *Nature*. Vol 403.
- Zolotoff-Pallais, J. M y M. Lezama. 2006. *Estado de conservación de aves acuáticas y sus hábitats en Nicaragua. Reporte final de Fundación Cocibolca para BirdLife International*. 111 pp.

Anexos

- Cuadro 1. Total de especies en los diferentes criterios establecidos por taxón.

Taxón	Nº de especies	Lista Roja • IUCN (2006)	Endémicos	Distribución restringida
Plantas	57	15	42	0
Orquideas	42	0	15	27
Moluscos	13	2	8	3
Insectos	48	2	46	0
Peces	24	2	20	2
Anfibios	10	4	3	3
Reptiles	18	6	4	8
Aves	15	2	0	13
Mamíferos	8	1	2	5
TOTAL	235	34	140	61

U Cuadro 1. Total de especies en los diferentes criterios establecidos por taxón.

Hot spot dentro de áreas protegidas			
NOMBRE	TAXONES	AREA km2	% en AP
Río San Juan	1	463.54	55.4
Miraflor Moropotente	5	223.06	
El Castillo	4	36.26	
Cerro Arenal	5	5.55	
Volcán Mombacho	6	138.87	
Cerro Kilambé	5	125.99	
Macizo de Peñas Blancas	3	115.49	
Volcán Maderas	3	9.04	
Indio-Maíz	2	3213.85	
Tepesomoto-Pataste	1	116.91	
Lago de Xiloá	4	3.71	
Complejo Volcánico San Cristóbal-Casita-Chonco	2	182.76	
Bosawas	4	7465.29	
Cerro Saslaya	5	273.77	
Limbaika-Ríos Prinzapolka-Alamikamba	1	51.63	
Subtotal		12425.72	
Hot spot fuera de las áreas protegidas			% fuera AP
Ríos Prinzapolka-Alamikamba	1	2,393.91	44.6
Lago Cocibolca	2	7,600.90	
Subtotal		9,994.81	
Gran total		22,420.53	

U Figura 1. Hot spots de Nicaragua

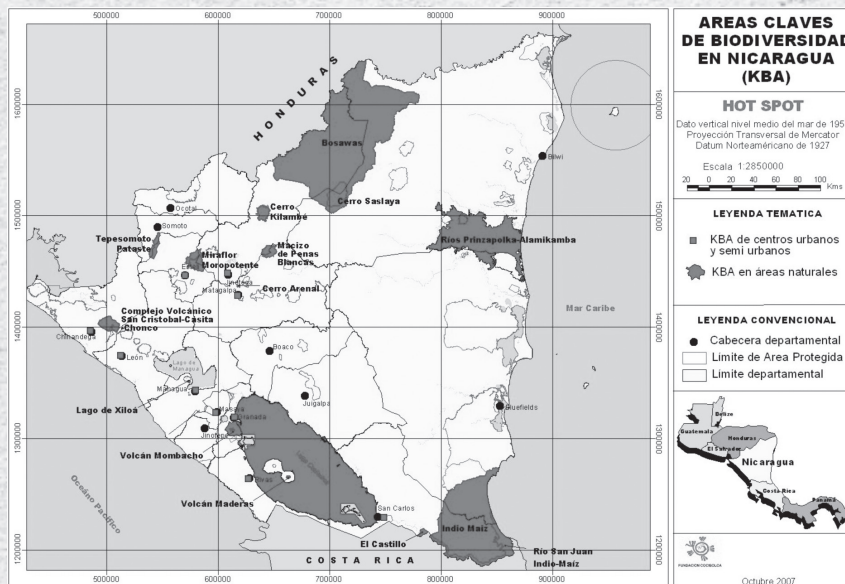


Figura 2. KBAs de alta prioridad para la conservación

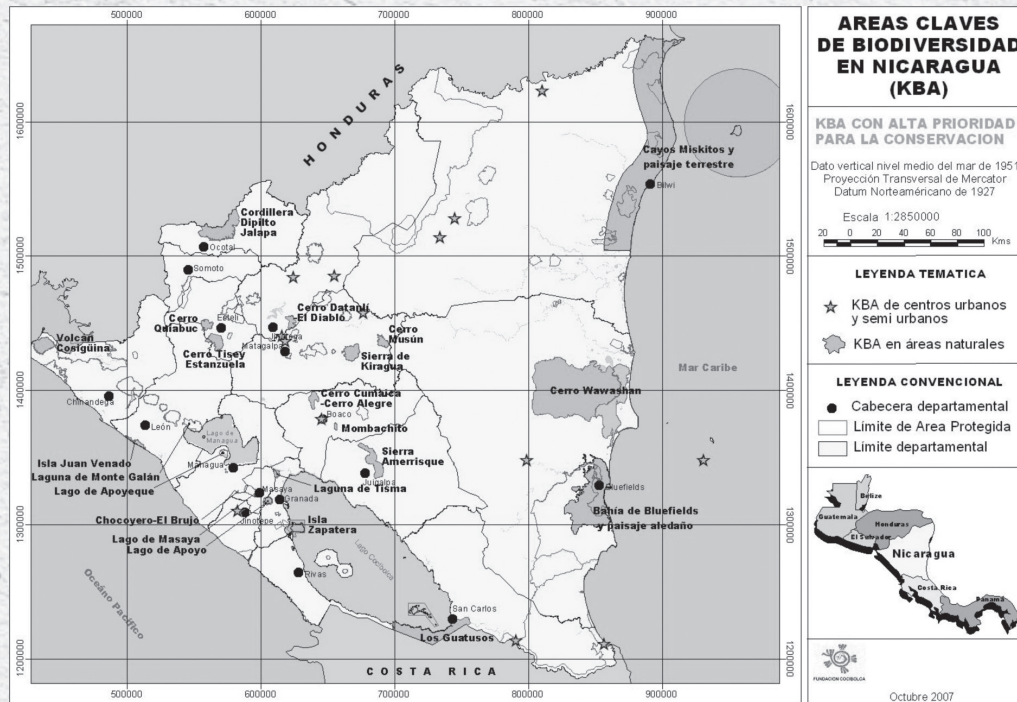
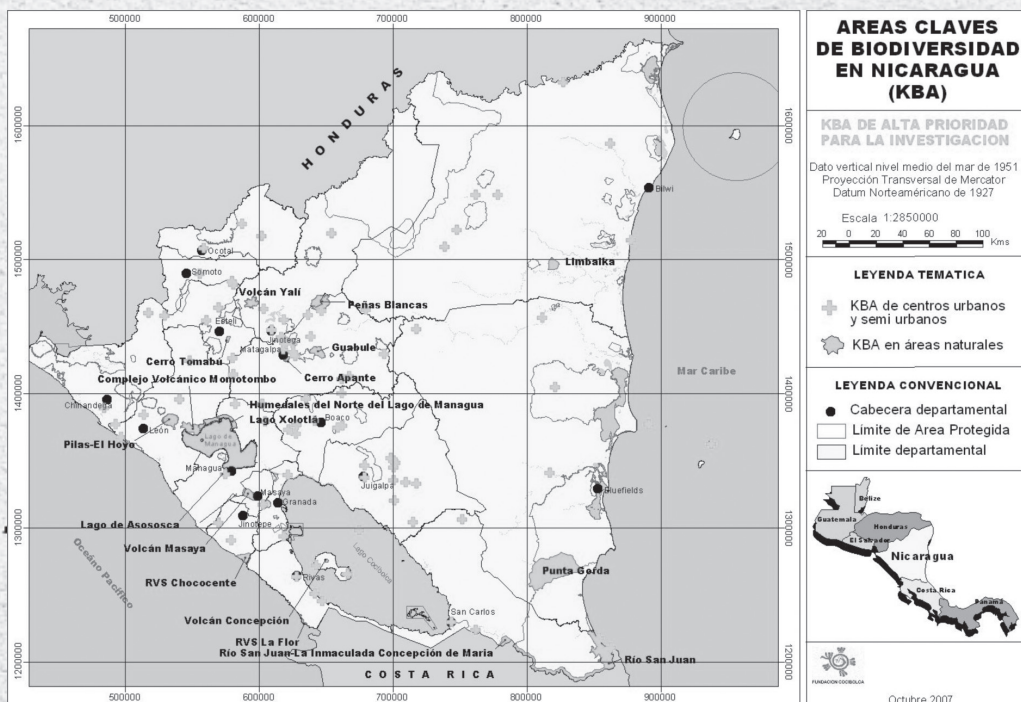


Figura 3. KBAs de alta prioridad para la investigación



Abundancia Relativa de Animales de Caza en diferentes zonas de uso del suelo en un territorio indígena de Bosawas

Griffith, Daniel M. Ecólogo Tropical. Email: griffith08@gmail.com • Williams-Guillén, Kimberly. Ecóloga Tropical. Email: kimwilliams@gmail.com • Polisar, John. Ecólogo de la Vida Silvestre. Email: jpolisar@wcs.org • Dixon Rodríguez, Orlando. Presidente del Gobierno Territorial Indígena, Nicaragua. Email: orlandodixon72@hotmail.com • Bauman, Karen. Gerente de Laboratorio. Email: kbauman@stlzoo.org • Asa, Cheryl. Directora de Investigaciones. Email: asa@stlzoo.org

Resumen

Las sociedades indígenas son responsables de la conservación de una gran parte de la biodiversidad a nivel mundial a través de su conocimiento tradicional y de los patrones de subsistencia. Los Miskitus y Mayangnas de la Reserva de Biosfera Bosawas en el norte de Nicaragua no son una excepción de esto. Sin embargo, a pesar de su considerable interés por conservar los recursos naturales, los indígenas de Bosawas necesitan información científica para diseñar e implementar planes de manejo que eviten de forma adecuada la sobre cacería de ciertas especies. Para remediar este problema, el Zoológico de Saint Louis colaboró con las comunidades del territorio Miskitu Indian Tasbaika Kum para comparar la abundancia relativa de

especies de caza con los patrones espaciales de la cacería entre diferentes zonas de uso del suelo. La mayoría de cacería sucedió en la zona agrícola y, a menor grado, en la zona de cacería. El chanco de monte, el mono y el pavón abundaron menos en la zona agrícola y en la zona de cacería que en la zona de conservación, implicando un nivel de cacería no sostenible aunque no se puede descartar el efecto del hábitat en la variación poblacional. Sin embargo, la mayoría de especies eran cazadas de manera sostenible. Se presentaron estos resultados a los líderes, maestros y cazadores indígenas, que lograron un consenso para incorporar estrategias específicas en un nuevo plan de manejo territorial para controlar la cacería de especies vulnerables.

Abstract

Indigenous peoples are responsible for preserving much of the world's biodiversity through traditional knowledge and patterns of subsistence. The Miskitu and Mayangna of Bosawas Biosphere Reserve in northern Nicaragua are no exception to this. However, despite considerable interest in conserving natural resources, the indigenous of Bosawas have lacked scientific information to design and implement management plans that adequately prevent overhunting of certain wildlife populations. To remedy this situation, the Saint Louis Zoo collaborated with residents of the territory Miskitu Indian Tasbaika Kum to compare the relative abundance of game species with the spatial pattern of hunting across different land use

zones. The majority of hunting occurred in the agricultural zone and, to a lesser degree, in the hunting zone. White-lipped peccary, spider monkey and Great Curassow were less abundant in the agricultural and hunting zones than in the conservation zone, implying an unsustainable level of hunting although population variation due to habitat differences cannot be ruled out. Most game species, however, appear to be hunted sustainably. These results were presented to indigenous leaders, teachers and hunters, who reached a consensus to incorporate specific strategies to control hunting of vulnerable species in a new territorial management plan.

Introducción

Durante siglos los indígenas Mayangna y Miskitu han preservado la biodiversidad y los recursos naturales de la costa Atlántica de Nicaragua mediante patrones tradicionales de subsistencia. En reconocimiento a su labor, la región de Bosawas fue declarada Reserva de Recursos Naturales en 1991 y luego Reserva de la Biosfera en 1997 (SETAB-MARENA 2002). La superficie total de la reserva, incluyendo la zona de amortiguamiento, es de 20,519 km² y junto con los bosques de la Mosquitia de Honduras representa la mayor área continuada de bosque húmedo tropical al norte del Amazonas (SETAB-MARENA 2005). El principal núcleo de la reserva está compuesto por seis territorios indígenas y cubre aproximadamente 8000 km², conservado en su mayoría como bosque maduro (Stocks et al. 2007). Hoy en día, a pesar de la deforestación extensiva en los alrededores de la reserva, Bosawas sigue albergando poblaciones viables de especies que están amenazadas en la mayor parte de Centroamérica (Williams-Guillén et al. 2006, Gros et al. 2006, Griffith et al. 2009). Sin embargo, la debilitación gradual de los patrones tradicionales del uso y manejo de recursos y el incremento de la demanda de recursos naturales dentro y afuera de las comunidades están incidiendo de forma negativa sobre la biodiversidad y funciones del ecosistema. La investigación, el manejo y la educación localmente adaptada son esenciales para dar a los indígenas la información y habilidades necesarias para conservar sus valiosos recursos naturales.

Los usos tradicionales de los indígenas incluyen la cacería, la pesca, la recolección de madera y plantas del bosque, la guirisería y la agricultura migratoria o roza, tumba y quema. Los indígenas dependen de los recursos naturales para su subsistencia, razón por la cual es importante que el uso de los recursos sea manejado sabiamente para que no se sobreexploten. Sin embargo, a

causa de la escasez de información sobre la fauna en los territorios, los planes de manejo originalmente diseñados en la década de los 90s no reflejan estimaciones cuantitativas de las especies de caza, ni de los cambios en sus poblaciones provocados por la deforestación, el aumento en la cacería o desastres naturales como el Huracán Mitch. Para remediar este problema el Proyecto Biodiversidad del Zoológico de Saint Louis colaboró con las comunidades indígenas entre 2000-2007 para llevar a cabo un programa de investigación científica, monitoreo y capacitación sobre el impacto de la cacería en la fauna local.

El objetivo principal del presente estudio fue evaluar la sostenibilidad de la cacería para determinar si ciertos animales se están cazando demasiado y tienen riesgo de extinguirse en Bosawas. Para cumplir este objetivo, se ha comparado la abundancia relativa de especies de caza entre diferentes zonas de uso de suelo en el territorio Miskitu Indian Tasbaika Kum (MITK) con los patrones espaciales de la cacería. Si una especie de caza abunda menos en las zonas donde la cacería es más intensiva, se puede deducir que posiblemente está sobrecazada y vulnerable a la extinción local (Carrillo et al. 2000). Sobre la base de esta información se propusieron y se evaluaron medidas específicas con las comunidades de MITK para regular la cacería de las especies más vulnerables. Se llevó a cabo el mismo proceso en los territorios Mayangna Sauni Bu (Gros et al. 2006, Polisar y Griffith 2006a) y Kipla Sait Tasbaika (Williams-Guillén et al. 2006, Polisar y Griffith 2006b) anteriormente. En el contexto del nuevo gobierno indígena de estos tres territorios, este proceso representa un paso importante para fortalecer el uso sostenible y autónomo de los recursos naturales y asegurar la protección de la diversidad biológica y cultural.

Metodología

El territorio de MITK está ubicado en el límite noroeste de la zona núcleo de la Reserva de Biosfera de Bosawas. Tiene una extensión de 682 km² y contiene 24 comunidades ubicadas en el margen oriental del Wanki Awala (el Río Coco). La población es de aproximadamente 8,500 personas que pertenecen a la etnia Miskita (SINAPRED 2007). En colaboración con The Nature Conservancy (TNC), la población de MITK estableció sus zonas de uso del suelo en 1996 basándose en el patrón de uso histórico (Figura 1).

■ *Cantidad de animales cazados y patrón espacial de la cacería*

Para investigar la cacería, se capacitó a un equipo de 10 promotores indígenas para coleccionar datos sobre la cacería en MITK. Esta parte del estudio se enfocó en siete comunidades a lo largo del Río Coco: Siminka, Pyu, Pamkawas, Tuburus, San Andres, Aniwas y Walakitang (Figura 1). Entre enero 2005 y enero 2006 los promotores preguntaron a los cazadores de sus comunidades por lo menos una vez la semana si habían cazado animales. Si la respuesta era afirmativa, los promotores encuestaban al cazador acerca de dónde habían matado al animal, la especie, la cantidad de individuos matados y la fecha, entre otra información. Cuatro guardabosques indígenas de MITK grabaron con GPS las coordenadas de los lugares en los cuales se había reportado un animal cazado y se mapearon esos mismos lugares con SIG. Un 11% de los lugares reportados por los cazadores se excluyeron del análisis debido a que no se pudieron identificar.

■ *Detección de mamíferos y aves en transeptos*

Se establecieron 15 transeptos en la parte inferior del territorio del Río Coco, entre las comunidades de Tuburus y Walakitang (Figura 1).

Cada transepto era de 1 metro de ancho y de 2 kilómetros de largo. Se repartieron 5 transeptos al azar en cada una de las zonas principales de uso del suelo: agricultura, cacería y conservación. Los transeptos se ubicaron en áreas relativamente accesibles y que no cruzaban más de una zona de uso del suelo. Los transeptos de la zona agrícola no se pudieron situar al azar sino que se localizaron donde los dueños de las parcelas permitieron, normalmente lejos de las comunidades. La distancia mínima entre cualquier par de transeptos era de 1.3 km.

Después de un periodo de capacitación y de establecimiento de los transeptos, los mismos guardabosques mencionados anteriormente visitaron cada transepto mensualmente (salvo el mes de noviembre) durante 12 meses, entre abril 2005 y abril 2006. La metodología utilizada fue diseñada para optimizar la detección de mamíferos y aves medianas y grandes (más de 200 g) que suelen cazarse en la reserva, incluso las especies raramente cazadas. Cada mes, los guardabosques visitaban cada transepto una vez por la mañana entre las 06:00 y las 09:00 y una vez por la tarde entre las 14:30 y las 17:30, cuando los animales diurnos suelen estar más activos. Realizaban ambas visitas durante el mismo día o durante días consecutivos para maximizar la probabilidad de detectar todos los animales presentes. Los guardabosques caminaban a lo largo de los transeptos a paso lento (aproximadamente 1 km por hora) y apuntaban todos los animales observados, los rastros detectados como huellas, caminos, madrigueras, rascadas y heces, y todos los cantos y gritos escuchados. Siempre que se detectaba un animal por observación directa o por su rastro, los guardabosques medían a que longitud estaban en el transepto. En el caso de cantos o gritos no estimaban distancias.

■ **Análisis de datos**

Se calculó el número de señales de cada especie sumando en cada transecto el número de observaciones, rastros, huellas y cantos apuntados de la especie en cada visita. Para evitar a contar los mismos animales individuales dos veces en el mismo transecto, se consideraron como una sola señal los siguientes casos:

- ✓ grupos de animales observados (monos) o grupos de huellas detectadas (chanchos de monte);
- ✓ observaciones, huellas y cantos de la misma especie detectados durante la mañana y la tarde también en el mismo mes;
- ✓ observaciones, huellas y cantos de la misma especie detectados en intervalos de 500 m a lo largo del transecto durante la misma mañana o tarde;
- ✓ observaciones y cantos de la misma especie de ave volante (tucanes, loros y palomas arbóreas pero pavones y pavas no) y de monos congos que se detectaban en cualquier punto del transecto durante la misma mañana o tarde;
- ✓ huellas, caminos y madrigueras de la misma especie detectados en el mismo punto del transecto durante meses consecutivos (cusucos, guardiolas, dantos y sahinos suelen usar los mismos caminos de manera repetitiva). Tampoco se incluyeron en el análisis las especies que se detectaron menos de cuatro veces durante todo el estudio.

Se supone que el número de veces que se detecta una especie está relacionado con su abundancia. Por lo tanto, se utilizó el número de señales detectadas por km de transecto para estimar la abundancia relativa de las especies (Carrillo et al. 2000, Reyna-Hurtado y Tanner

2005). Para cada especie, se comparó el número promedio de señales por km de transecto entre las tres zonas de uso del suelo, aplicando el análisis no paramétrico Prueba de Kruskal-Wallis con SPSS 10.0. Si existían diferencias significativas, se investigaron entre cuales zonas habían diferencias comparando los rangos promedios con la Prueba de Nemenyi (Zar 1999).

Resultados

■ **Cantidad de animales cazados y patrón espacial de la cacería**

Durante el estudio en total se registraron 1546 animales cazados de 25 especies confirmadas (Tabla 1). Los cazadores no siempre distinguieron entre especies de animales similares, como los venados, las ardillas, las congolonas, las lapas, las loras, los tucanes, las palomas, la iguana y el garrobo, por ello, se ha incluido una categoría genérica para cada uno de estos grupos. Las especies más cazadas en MITK fueron el cusuco, la guardiola y la guatusa, en este orden, que coincide con los resultados de un estudio paralelo de la carne de monte consumida en MITK (Griffith et al. 2009) y estudios de Mayangna Sauni Bu (Gros et al. 2006) y Kipla Sait Tasbaika (Williams-Guillén et al. 2006). Juntos estas tres especies alcanzaban casi el 70% de todos los animales cazados.

La mayoría de los lugares donde se cazaron animales estaban concentrados cerca de las comunidades en la zona agrícola y, de menor frecuencia, en la zona de cacería (Figura 2). Al igual que los cazadores que aparecen en otros estudios (Ohl-Schacherer et al. 2007), los cazadores de Bosawas cazan muy cerca de sus comunidades, principalmente a pocas horas a pie o en bote, donde pueden salir y volver a su comunidad en el mismo día. Durante ocasiones especiales como la semana santa, la navidad o cuando los cultivos ya no requieren tanta

atención, viajan por varios días para cazar en sitios lejanos como la zona de conservación o las cabeceras de los caños en Honduras. Por tanto, existe un gradiente de intensidad de la cacería desde la zona de conservación hasta la zona de cacería y la zona agrícola, donde llega a su máximo.

■ **Abundancia de mamíferos y aves en relación con las zonas de uso del suelo**

Dado este gradiente de intensidad de la cacería y el número de animales cazados de cada especie (Tabla 1), las abundancias relativas entre las zonas de uso del suelo nos permitieron deducir cuáles especies pudieron haber sido sobrecazadas. Por ejemplo, el mono (Prueba de Kruskal-Wallis $H = 12.09$, $p = 0.002$) y la lapa verde ($H = 9.43$, $p = 0.009$) abundaron significativamente más en la zona de conservación que en la zona agrícola y en la zona de cacería (Figuras 3-4). El chancho de monte ($H = 7.10$, $p = 0.002$), el pavón ($H = 10.56$, $p = 0.005$) y la codorniz orejinegra ($H = 6.88$, $p = 0.032$) abundaron más en la zona de conservación que en la zona agrícola y su abundancia en la zona de cacería no fue significativamente diferente que en el resto de zonas. El mono congo abundó significativamente más en las zonas de cacería y conservación que en la zona agrícola ($H = 9.57$, $p = 0.008$). Estas especies prefieren las áreas extensivas de hábitat relativamente intacto de la zona de conservación más que las áreas perturbadas como las de la zona agrícola dominada por tacotales y áreas cultivadas, especialmente la lapa verde y el chancho de monte (Mayer y Wetzel 1987). No obstante, porque la mayor parte de la cacería se llevó a cabo en la zona agrícola, y en menor grado en la zona de cacería, estos patrones de abundancia pueden estar indicando que las especies frecuentemente cazadas como el mono, el chancho de monte y el pavón han podido ser sobrecazadas también.

De igual manera, el danto, la guatusa, el cusuco, el puma y la pava loca mostraron una tendencia de abundar más en la zona de conservación que en la zona agrícola y que en la zona de cacería, pero las diferencias no fueron significativas estadísticamente (Figura 3-4).

Por el contrario, el sahino se encontró significativamente en mayor proporción cerca de las comunidades en la zona agrícola, en comparación con las zonas de cacería y conservación ($H = 8.00$, $p = 0.018$; Figura 3). El venado blanco mostró la misma tendencia pero no fue significativa. A pesar de la fuerte presión de cacería, estas especies prosperaban en la zona agrícola debido a su capacidad para aprovecharse de los abundantes recursos de campos cultivados y tacotales, además de reproducirse rápido (Robinson y Redford 1986). Entre las especies que suelen cazarse poco, la paloma escamosa ($H = 8.68$, $p = 0.013$) y la chachalaca ($H = 6.90$, $p = 0.032$) también abundaron significativamente más en la zona agrícola que en las zonas de cacería y conservación. Este último se encontró exclusivamente en la zona agrícola. El tigrillo abundó más en la zona agrícola y en la zona de cacería que en la zona de conservación encontrándose diferencias casi significativas ($H = 5.91$; $p = 0.052$). El tucancillo collarejo abundó significativamente más en la zona agrícola que en la zona de cacería, y su abundancia en la zona de conservación no fue significativamente diferente que en el resto de zonas ($H = 7.86$, $p = 0.020$). Las demás especies no mostraron ninguna diferencia significativa entre las zonas de uso del suelo.

Según este análisis, las poblaciones de chancho de monte, mono y pavón pueden estar amenazadas debido a la cacería. El mono merece atención especial porque se reproduce lentamente y por lo tanto no soporta bien la cacería intensiva (Robinson y Redford 1986). Pese a que el chancho de monte es relativamente

productivo, es vulnerable a la cacería en combinación con la deforestación porque requiere un área muy extensiva de bosque maduro para alimentarse y mantenerse en manadas grandes (Peres 2001). No se encontró ningún rastro o animal del chanco de monte o del mono en la zona agrícola, y había muy pocos rastros y animales en la zona de cacería. Estas tres especies más el danto son las especies más amenazadas en Mayangna Sauni Bu y Kipla Sait Tasbaika (Gros et al. 2006, Williams-Guillén et al. 2006). La guardiola y el cusuco se reproducen rápido y pueden vivir en hábitats diferentes y por ello se han encontrado abundancias relativamente altas de las dos especies en la zona agrícola, pero es importante resaltar que además fueron dos de las especies más consumidas. Por todo esto, es recomendable seguir prestando atención especial a sus poblaciones.

En base a estos resultados, el Zoológico de Saint Louis y la Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (Wildlife Conservation Society) organizaron un taller con los líderes y comunitarios de MITK en el cual se eligieron cuatro estrategias generales que pueden servir como un marco para actualizar detalladamente el plan de manejo de MITK. La primera estrategia fue de continuar protegiendo la zona de conservación y mantener su conectividad con los demás territorios. La segunda estrategia fue prohibir la cacería de chanco de monte, mono, pavón, danto, guardiola y cusuco durante ciertos meses del año, y posiblemente compensar la carne perdida al aumentar la cacería de otras especies que posiblemente lo resistirían como la guatusa, el sahino y los venados. La tercera estrategia fue reducir la cacería implementando cuotas, es decir, permitir la cacería de un número máximo de animales de cada especie por año. Finalmente, se recomendó que se implemente un programa de monitoreo de las poblaciones de todos los animales que se cazan, basándose en las

metodologías presentadas en este estudio y enfocándose en las especies más amenazadas. El objetivo del dicho programa sería evaluar el cumplimiento de las normas del plan de manejo por parte de los comunitarios, tanto para la conservación continua de los animales silvestres como para la alimentación de las comunidades de MITK.

Agradecimientos

Agradecemos profundamente a la asociación indígena ADEPCIMISUJIN y los numerosos comunitarios de Miskitu Indian Tasbaika Kum que apoyaron este proyecto, incluyendo los que trabajaron como guías, motoristas, cocineros, etc. Armingol Fernández, Leman Vicente, Vicente García y Bernardo Joseph colectaron los datos de animales en los transeptos. Los promotores que entrevistaron a los cazadores eran Moises Matute, Manuel Prado, Santo Castillo, Sicilio Calix, Victor Gutiérrez, Honorio Fernández, Teodoro Talavera, Ubina Fiallos, Jeremías Rojas y Cristino Hodgson. También agradecemos a Francisco Solano González, Elsa Rojas y a su familia por su hospitalidad mientras que trabajamos en Tuburus. Anthony Stocks tuvo un papel importante en ayudar a diseñar la metodología y preguntas iniciales del estudio. Este estudio fue financiado por la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) a través del Programa Parques en Peligro de The Nature Conservancy (TNC), el Fondo de un legado de Conservación (CEF) de la Asociación Americana de Parques Zoológicos y Acuarios (AZA) y el Zoológico de Saint Louis.

Bibliografía

- Carrillo, E., G. Wong y A.D. Cuarón. 2000. *Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. Conservation Biology* 14:1580-1591.
- Griffith, D., I. Coronado, J. Polisar, K. Bauman, C. Asa, G. Camilo, L. Bradshaw y V.

- Espinoza-Mendiola. 2009. Poblaciones de animales y plantas silvestres y la sostenibilidad de la cacería en Miskitu Indian Tasbaika Kum, Bosawas, Nicaragua. Reporte técnico para la asociación indígena ADEPCIMISUJIN. 96 páginas. Español y Miskitu.
- Gros, P., P. McDaniels, K. Williams-Guillén, D. Griffith, J. Polisar, G. Camilo, C. Asa, K. Bauman, L. Bradshaw y V. Espinoza-Mendiola. 2006. Poblaciones de animales silvestres y sostenibilidad de la cacería en Mayanga Sauni Bu, BOSAWAS, Nicaragua. Reporte técnico para la asociación indígena MAKALAHNA. 108 páginas. Español y Mayangna.
 - Mayer, J.J. y R.M. Wetzel. 1987. *Tayassu pecari*. *Mammalian Species* 293:1-7.
 - Ohl-Schacherer, J., G.H. Shepard Jr., H. Kaplan, C.A. Peres, T. Levi y D.W. Yu. 2007. The sustainability of subsistence hunting by Matsigenka native communities in Manu National Park, Peru. *Conservation Biology* 21:1174-1185.
 - Peres, C.A. 2001. Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on Amazonian forest vertebrates. *Conservation Biology* 15:1490-1505.
 - Polisar, J. y D. Griffith. 2006a. Informe del taller entre el Zoológico de Saint Louis y los comunitarios de Mayangna Sauni Bu, 25-27 Mayo 2006, Amak. Informe técnico para la asociación indígena MAKALAHNA y SETAB-MARENA. 20 páginas. Español y Mayangna.
 - Polisar, J. y D. Griffith. 2006b. Informe del taller entre el Zoológico de Saint Louis, KUNASPAWA y los comunitarios de Kipla Sait Tasbaika, 18-20 Marzo 2006, Raití. Informe técnico para la asociación indígena KUNASPAWA y SETAB-MARENA. 13 páginas. Español.
 - Reyna-Hurtado, R. y G.W. Tanner. 2005. Habitat preferences of ungulates in hunted and nonhunted areas in the Calakul Forest, Campeche, Mexico. *Biotropica* 37:676-685.
 - Robinson, J.G. y Redford, K.H. 1986. Intrinsic rate of natural increase in Neotropical forest mammals: relationship to phylogeny and diet. *Oecologia* 68:516-520.
 - SETAB-MARENA. 2002. Consensuado básico de la Reserva de Biosfera de Bosawas, Nicaragua. Managua, Nicaragua.
 - SETAB-MARENA. 2005. Reservas de la Biosfera en el sistema de áreas protegidas de Centroamérica. Escala 1:4.500.000.
 - SINAPRED, MAKALAHNA, ADEPCIMISUJIN y Centro-Humboldt. 2007 (Datos no publicados). Censo de las comunidades en MSB y MITK después del Huracán Felix.
 - Stocks, A., B. McMahan y P. Taber. 2007. Indigenous, colonist, and government impacts on Nicaragua's Bosawas Reserve. *Conservation Biology* 21:1495-1505.
 - Williams-Guillén, K., D. Griffith, J. Polisar, G. Camilo y K. Bauman. 2006. Abundancia de animales de caza y características de cacería en el territorio indígena de Kipla Sait Tasbaika, Reserva de Biosfera, BOSAWAS. *Wani* 46: 37-61.
 - Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Simon & Schuster/Viacom, Upper Saddle River, NJ.

Anexos

U **Tabla 1.** Número de animales cazados según las encuestas a los cazadores en las 7 comunidades del estudio.

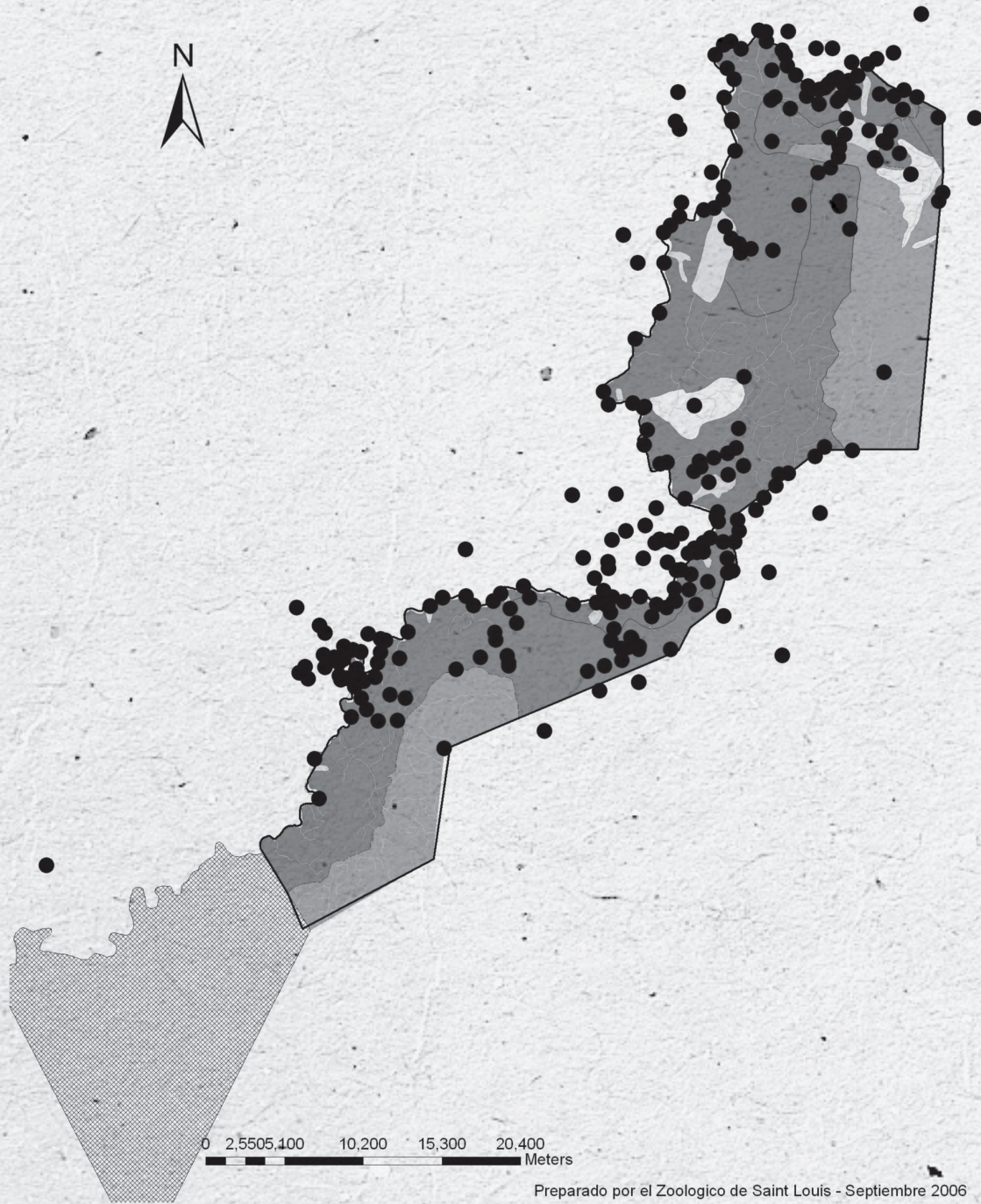
Nombre Científico	Nombre Español	Nombre Miskitu	Total Cazados	% de Total
MAMÍFEROS				
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Cusuco	Taira	589	38
<i>Agouti paca</i>	Guardiola	Ibihna	250	16
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	Kiaki	235	15
<i>Tayassu tajacu</i>	Sahino	Buksa	88	5.7
<i>Dicotyles pecari</i>	Chancho de monte	Wari	52	3.4
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono	Urus	44	2.8
<i>Qdocoileus virginianus</i>	Venado Blanco	Sula Pihni	29	1.9
<i>Mazama americana</i>	Venado Rojo	Sula Pauni, Snapuka	18	1.2
<i>Tapirus bairdii</i>	Danto	Tilba	17	1.1
<i>Nasua narica</i>	Pisote	Wistiting	11	0.7
	Venado*	Sula	9	0.6
<i>Cebus capucinus</i>	Mono Carablanca	Wakrih	7	0.5
<i>Alouatta palliata</i>	Mono Congo	Kunkun	2	0.1
<i>Panthera onca</i>	Tigre	Limi Bulni	2	0.1
<i>Sciurus spp.</i>	Ardilla*	Butsung	1	<0.1
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	Bang bang	1	<0.1
AVES				
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava loca	Kuamu	66	4.3
<i>Tinamus major</i>	Gongolona Grande	Suhar	27	1.7
<i>Crax rubra</i>	Pavón	Kusu	20	1.3
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro Frentirrojo	Taksukakma Pauni	13	0.8
<i>Amazona farinosa</i>	Loro Verde	Taksu Tara	11	0.7
	Lora*		11	0.7
	Lapa*		11	0.7
	Gongolona*	Suhar, Unkut	3	0.2
	Tucán*		3	0.2
<i>Ramphastos swainsonii</i>	Tucán Pechiamarillo Norteño	Yamukla	3	0.2
<i>Ortalis cinereiceps</i>	Chachalaca	Wasaklah	2	0.1
	Paloma*		2	0.1
<i>Ara ambigua</i>	Lapa Verde	Auhsa	1	<0.1
<i>Ara macao</i>	Lapa Roja	Apu Pauni	1	<0.1
<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo Col-larejo	Plis	1	<0.1
REPTILES				
<i>Iguana iguana</i> , <i>Ctenosaura similis</i>	Iguana/Garrobo*	Kakamo	16	1.0
TOTAL			1546	100

* La especie no fue identificada; puede incluir más de una especie.

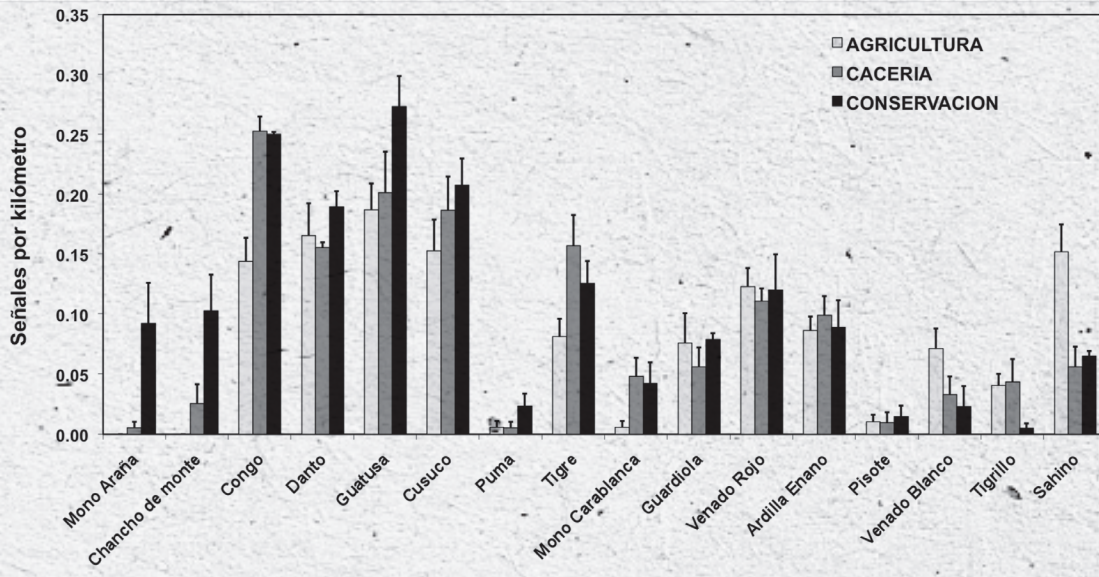
U **Figura 1.** Las comunidades (todas ubicadas en la orilla del Río Coco) y las localidades de los transectos establecidos en Miskitu Indian Tasbaika Kum.



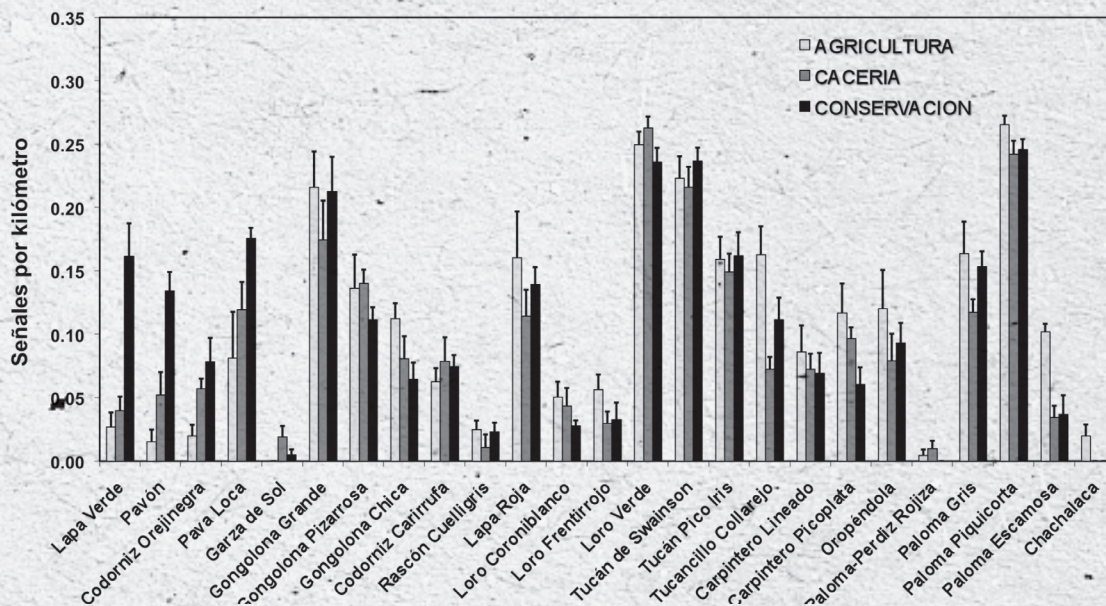
U **Figura 1.** Las comunidades (todas ubicadas en la orilla del Río Coco) y las localidades de los transectos establecidos en Miskitu Indian Tasbaika Kum.



U **Figura 3.** Abundancia de mamíferos de caza detectados en los transectos, estimada por el número promedio de señales por kilómetro. Letras distintas significan diferencias significativas entre zonas de uso del suelo. El asterisco significa una diferencia general pero no entre zonas de uso específicos.



U **Figura 4.** Abundancia de aves de caza detectadas en los transectos, estimada por el número promedio de señales por kilómetro. Letras distintas significan diferencias significativas entre zonas de uso del suelo.



Diversidad arbórea y secuestro de carbono en sistemas agroforestales de Coffea arabica en doce fincas de tres municipios de Las Segovias

Gómez Pérez; L.A.¹ • Blandón Guerrero; A.M.¹ • Cruz Méndez; H.E.¹,

²Siles Gutiérrez PD. • Andino F.M.³

¹augustolenin@yahoo, Ingeniero Agropecuario • ²psiles@catie.ac.cr, p.siles@cgiar.org, M.Sc.

Agroforestería, Doctor en Fisiología Vegetal • ³flavia@ucatse.edu.ni, Bióloga, M.Sc. Gestión del medio ambiente y RRNN

Resumen

La presente investigación tuvo como propósito caracterizar la diversidad arbórea y secuestro de carbono de los sistemas agroforestales de café (SAF) en 12 fincas de Las Segovias. Fueron encontradas 41 especies arbóreas, distribuidas en 22 familias siendo Meliaceae y Mimosaceae las de mayor diversidad de géneros. El municipio de Pueblo Nuevo presentó una mayor diversidad arbórea (31 especies) comparado con Telpaneca (19) y Dipilto (12). Análisis de conglomerados de la composición de especies arbóreas mostró que existen tres tipologías de SAF, la primera dominada por Musa sp (25 % de las fincas); la segunda dominada por Inga sp y Musa sp (41.6%) y la tercera presenta un dosel diversificado con mayor cantidad

de especies nativas. El carbono total en los SAF fue en promedio de 111.04 Mg ha⁻¹, el componente suelo tiene la mayor capacidad de secuestro de carbono 59.75%, el dosel de sombra 21.09%, café 15.02% y hojarasca con 4.15%. No se encontró diferencias en el almacenamiento de carbono total entre los municipios, pero se encontraron diferencias entre las tipologías, siendo el dosel diversificado el de mayor almacenamiento de carbono (130.52 Mg/ha⁻¹). Se concluye que los sistemas tradicionales con dosel diversificado presentan una mayor diversidad arbórea y un mayor potencial para prestar otros servicios ambientales como secuestro de carbono.

Abstract

This research was aimed to characterize the diversity of trees and carbon sequestration in coffee agroforestry (SAF) in 12 farms in the Segovias. The results indicate that in the SAF studied, a total of 41 species, distributed in 22 families being Meliaceae and Mimosaceae those with the highest percentage of gender. The municipality of Pueblo Nuevo had the highest diversity with 31 species followed by Telpaneca with 19 and Dipilto with 12. Cluster analysis of the composition of tree species showed that there are three types of SAF, the first dominated by *Musa* sp (25% of farms); the second dominated by *Inga* sp

and *Musa* sp (41.6%) and the third type has a more diversified canopy of native species. The total carbon in the SAF averaged 111.04 Mg ha⁻¹, the soil component has the largest carbon sequestration capacity of 59.75%, the canopy of shade 21.09%, 15.02% and litter coffee with 4.15%. There is no significant difference between the municipalities of kidnapping, but between the typologies, as the canopy has diversified higher carbon sequestration (130.52 Mg / ha). We conclude that traditional systems with a higher diversified canopy tree diversity and a greater potential for other environmental services like carbon sequestration.

Introducción

La región de Las Segovias de Nicaragua integrada por los departamentos de Madriz, Nueva Segovia y Estelí genera una producción de 200,000 qq de café oro al año 2007, lo que representa el 16% de la producción nacional de café.

Actualmente existe una crisis a nivel mundial, debido a los bajos precios del café, originado por un ciclo de producción superior a la demanda mundial, lo que ha provocado un peligro de subsistencia a miles de pequeños productores. Ante esto, los caficultores han buscado estrategias que apunten a mejorar la competitividad de sus sistemas de producción, entre las que según especialistas están el incremento de la calidad, diversificación de la producción (tales como madera) y pagos por servicios ambientales, ya que los sistemas agroforestales pueden proveer diferentes servicios ecosistémicos como secuestro de carbono, conservación de la biodiversidad, enriquecimiento del suelo y conservación de fuentes de agua.

La presencia de árboles en los cafetales representa un refugio para grupos diversos como epifitas, mamíferos, aves, anfibios y artrópodos (Moguel y Toledo 1999, Pagiola et al. 2006), es decir que, el café bajo sombra permite mantener la producción con mayor calidad (Vaast et al. 2005; Vaast et al. 2007). De tal manera que los sistemas agroforestales pueden ser ecológicamente sostenibles y promover la conservación de las especies de plantas y animales que viven en ellos y la diversidad genética de los árboles autóctonos (Jha et. al 2000). Sin embargo, evidencia de estos servicios es aún faltante en la literatura que soporte estos beneficios.

En este contexto, es de mucha relevancia la investigación en los sistemas agroforestales con café, por lo que este trabajo se propuso evaluar los servicios ambientales en términos de la diversidad arbórea y secuestro de carbono que generan los sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) de 12 fincas en los municipios de Pueblo Nuevo, Dipilto y Telpaneca.

Metodología

En cada municipio se seleccionaron cuatro fincas con áreas destinadas al cultivo del café con sombra para un total de 12 fincas bajo un muestreo intencional. En cada finca se estableció aleatoriamente una parcela rectangular de 20 x 50m o sea 1000 m² (Sánchez-Merlo et al. 2005, Harmand et al, 2007) en uno de los lotes del sistema agroforestal con café. Cada parcela se dividió en 5 subparcelas de 200 m² (20 X 10 m) para el trabajo con el dosel de sombra, en las cuales se registraron el nombre de la especie, DAP (diámetro a la altura del pecho) y una estimación de altura para todos los individuos con DAP > a 2.5

cm. y 3 m de altura. A su vez, en uno de los extremos de cada parcela se estableció una subparcela de 100 m² para la medición de la altura y diámetro a 15 cm de las plantas de cafetos.

En cuanto a la identificación de las especies arbóreas, ésta se realizó en campo o en el laboratorio con la ayuda de guías dendrológicas (Gentry 1993; Ulloa and Jorgensen 1993; Holdridge and Poveda 1997; Killen, García et al. 1998; Zamora 2000). Las especies que no se pudieron identificar fueron colectadas y remitidas al Herbario Nacional de la Universidad Centroamericana (UCA) para su identificación.

El otro grupo de variables está relacionada con secuestro de carbono que se entiende como la estimación de la cantidad de carbono almacenado del sistema agroforestal del café tomando en cuenta el suelo, la sombra, el cultivo y la hojarasca.

- Biomasa viva de especies arbóreas. Se estimó la biomasa de cada uno de los árboles de sombra por medio de ecuaciones alométricas desarrolladas por Suárez et al. (2004).
- Biomasa de plantas de musa. Fue estimado por medio de una ecuación alométrica desarrollada a partir de 41 pseudotallos, donde Biomasa=0.015DAP^{1.902} (r²=0.938). Cabe señalar que esta ecuación está en acuerdo con una ecuación alométrica de musa desarrollada de una base de datos mas amplia (n=120 pseudotallos) en los países de Costa Rica y Nicaragua (Dold et al, en preparación).
- Biomasa viva en cafetos. La biomasa de cafetos fue estimada a partir de la ecuación propuesta por Suárez et al. (2004) y Medina et al. (2008).
- Biomasa en material muerto (hojarasca). Fue estimado a partir de cinco muestras de 0.25 m² por cada parcela distribuidas de forma sistemática.
- Materia orgánica del suelo. En cada parcela se definieron veinte puntos de forma aleatoria a una profundidad de 20 cm, para realizar una muestra compuesta que fue analizada en el laboratorio de suelos y aguas de la Universidad Nacional Agraria (UNA).

Con los datos obtenidos se elaboraron bases de datos en Excel 2003, SAS release 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 1999) y EstimateS v.5 (Colwell 1997). Se determinaron las curvas de acumulación de especies, así como estimadores no paramétricos de diversidad. Se midieron los índices de diversidad de Simpson y Shannon para cada una de las parcelas. Un análisis de conglomerados fue realizado con los valores de índice de valor de importancia (IVI) para cada especie en SAS release 9.1 utilizando el procedimiento PROC CLUSTER método Ward distancia Euclidiana.

RESULTADOS Y DISCUSION

■ *Diversidad arbórea de los Sistemas Agroforestales en café*

Se encontraron individuos agrupados en un total de 22 familias, siendo las comunes para los SAF de los tres municipios las familias Euphorbiaceae, Fabaceae, Lauraceae, Mimosaceae, Musaceae y Solanaceae. Pueblo Nuevo es el que presenta el número más alto de familias con 15 y Dipilto el más bajo con 8. En estas 22 familias se agrupan 31 géneros que incluyen 41 especies arbóreas.

Adicionalmente, se observa que los SAF de Pueblo Nuevo contienen la mayoría de familias, géneros y especies presentes en toda el área de estudio y Dipilto los valores más bajos de familias, géneros y especies (Tabla 1).

📄 **Tabla 1.** Distribución de familia, géneros y especies

Municipios	Familias		Géneros		Especies	
	No.	%	No	%	No.	%
Pueblo Nuevo	16	72.73	22	70.97	24	58.54
Telpaneca	13	59.10	18	58.06	15	36.58
Dipilto	9	41.00	11	35.48	12	29.27
Total	22		31		41	

La presente investigación presenta valores similares de familias de árboles encontrados por otros autores. De esta forma, Soto-Pinto et al. (2000) identificaron 32 familias botánicas en el componente arbóreo en sistemas agroforestal a base de café en México; más sin embargo, el número de especies es superior (124 especies) indicando una alta diversidad arbórea a nivel de especie.

No obstante, el presente estudio es similar al número de especies arbóreas reportadas por Zúñiga et al. (2004) en la Zona de Miraflores - Moropotente Estelí, quien identificó 63 especies vegetales en el dosel de sombra de los 31 cafetales estudiados en parcelas de 1000 mts² cada una. Igualmente, es similar al de Linkimer et al (2002) en Costa Rica, quien explica que los finqueros mencionaron 62 especies arbóreas y arbustivas (incluyendo musáceas) en los cafetales; de éstas, 40 fueron consideradas nativas de Centroamérica y 22 exóticas. Otro estudio realizado por Yépez (2001) en México encontró 41 especies lo que es similar al presente estudio.

Por otro lado, cabe destacar que si bien este trabajo reporta un número bajo de parcelas (12) medidas en relación con otros trabajos, y que además, se trata de sistemas con sombra regulada, los estimadores no paramétricos de diversidad tales como ICE, ACE y Chao1 para este estudio muestran valores de 64.74, 65.13 y 73.5 respectivamente. Cabe destacar que, estos estimadores de diversidad proveen un estimado remarcablemente exacto de la verdadera riqueza de especies basado en pocas muestras y bajo número de individuos (Colwell y Coddington, 1994).

El efecto de mayor diversidad arbórea en los diferentes municipios (Telpaneca, Pueblo Nuevo y Dipilto) no puede ser atribuido a diferencias en el número de individuos. Curvas de acumulación individuo-especie en la Figura 1a,

muestran que para el mismo número de individuos se encuentra mayor diversidad en Pueblo Nuevo (31 especies), seguido por Telpaneca (19 especies) y por último Dipilto (12 especies). Sin embargo, a lo interno de cada finca se puede observar que las parcelas presentan gran variación en cuanto a la diversidad arbórea (Figura 1b).

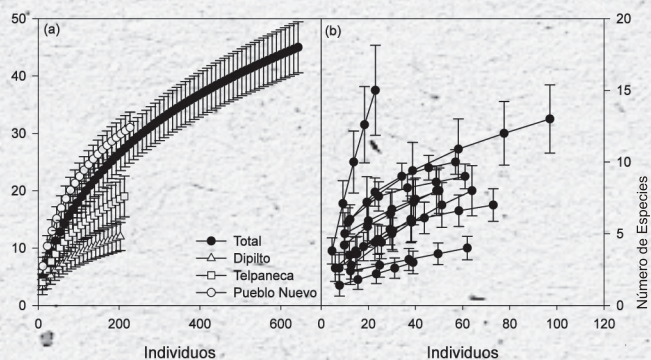


Figura 1. Número de especies de árboles encontrados por municipio (a) y fincas (b).

Al realizar el análisis de conglomerado de las parcelas con base a la composición de especies se obtienen tres tipologías de dosel arbóreo (Figura 2). La primera tipología presenta una dominancia de *Musa* en el dosel arbóreo, la segunda tipología presenta dominancia de *Inga* sp (*Inga oersteana* e *Inga punctata*), así como de *Musa*; mientras la tercer tipología presenta un dosel que consta de especies arbóreas diversas (nativas remanentes de bosque nuboso).

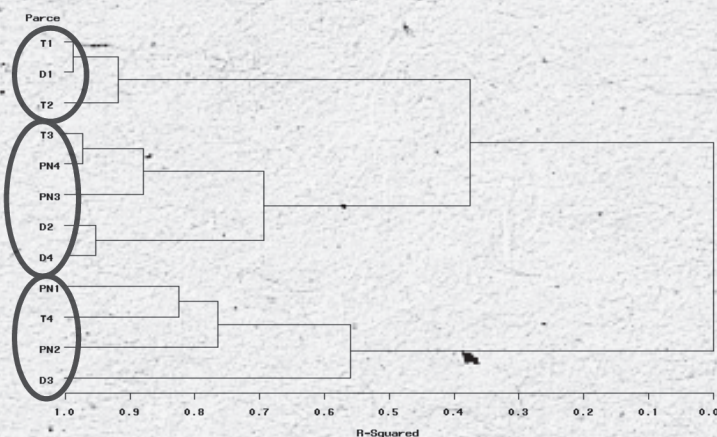


Figura 2. Tipologías de cafetales basadas en la composición florística del componente arbóreo

Esto se confirma con lo planteado por Jha et. al (2000) con relación a que los sistemas de café bajo sombra son ecológicamente sostenibles y promueven la conservación de las especies de plantas y animales que viven en ellos y la diversidad genética de los árboles autóctonos y pueden ser puentes de conexión biológica en bosques fragmentados.

■ **Secuestro de carbono del sistema agroforestal**

Los sistemas agroforestales en Las Segovias presentan un almacenamiento de carbono total (suelo, biomasa y hojarasca) promedio de 111.39 Mg ha⁻¹, no presentan significancia entre algunos de los componentes de secuestro de carbono estudiado, los componentes biomasa viva (árboles) y suelos son las dos unidades de almacenamiento de secuestro de carbono que sobre salen con mayor capacidad de secuestro, ambas unidades son las tienen significancia, lo contrario para biomasa viva (café) y hojarasca que resultan ser los componentes con menor capacidad de secuestro de carbono.

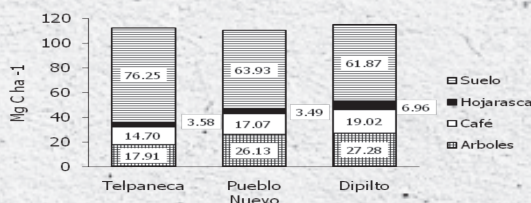


Figura 3. Secuestro de carbono por componentes del SAF en café.

A pesar que existe pocas diferencias en almacenamiento de carbono entre los municipios, las tipologías de dosel arbóreo presentan diferencias estadísticas importantes. La primer tipología (dominado por Musa almacena la menor cantidad con 95.8 Mg C ha⁻¹ de carbono, mientras la tipología con dosel diversificado almacena 130.5 Mg C ha⁻¹ (Figura 4) Este resultado es importante, ya que los SAF a base de café más diversificados presentan otras ventajas adicionales a la conservación de la diversidad, tal como un mayor almacenamiento de carbono (Jha et al 2000).

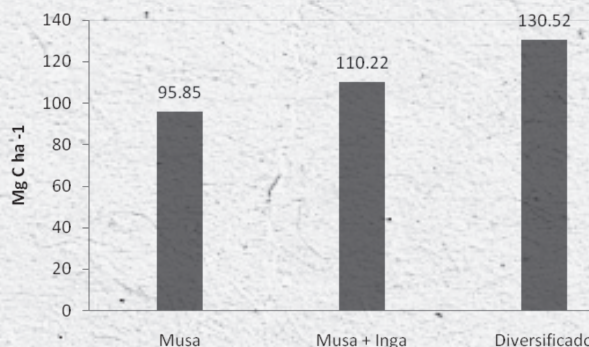


Figura 4. Secuestro de carbono en las diferentes agrupaciones

Conclusiones

En estos sistemas la sombra es diversa, con 22 familias representada por 31 géneros y 41 especies, de las cuales cuatro individuos no fueron identificados a nivel de familia. Siendo las familias Meliaceae y Mimosaceae las que tuvieron el mayor porcentaje de género por familia. De acuerdo a la sombra los SAF se dividen en tres tipologías, el primero dominado por musa, el segundo musa e ingas y el tercero un componente diversificado.

La tipología compuesta por musa captura la menor cantidad de carbono, siendo mayor para la tipología diversificada, evidenciando que a mayor diversidad mayor secuestro de carbono.

Los sistemas agroforestales en café tienen potencial de brindar un servicio ambiental para secuestro de carbono no existiendo diferencia significativa entre los municipios, siendo el componente suelo el que tiene la mayor capacidad de almacenar carbono y por último hojarasca.

Bibliografía

- Colwell, R.Coddington, JA. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Phil. Trans. R. Soc. Lond. 345: 101-118.
- Colwell, R. 1997. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 5 Department

- of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, U.S.A. [en línea]: <http://www.uca.edu.ni/biblioteca/malacologia/cartografia.html>. [Consulta: 16 Marzo 2008].
- Christian Dold, Pablo Siles, Oscar Bustamante, Paulo Lichtemberg, Luis Pocasangre, Charles Staver, Jürgen Burkhardt. Leaf Area Index and Measurements of Light Transmission as Management Tools in Banana Production in Central American Coffee Agroforestry System. En preparación para la conferencia de ACORBAT 2010. Medellín Colombia.
 - Gentry, A. 1993a. A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa; Illustrations by Rodolfo Vásquez Conservation International and the University of Chicago Press, Chicago and London.
 - Harmand, J., Hergoualc'h, K., De-Miguel, S., Dzib, B., Siles, P., Vaast, P., and Locatelli, B., eds. (2007). "Carbon Sequestration in aerial biomass and derived products from coffee agroforestry systems in Central America. Second International Symposium in Multistrata Agroforestry systems with perennial crops: making ecosystem services count for farmers, consumers and the environment. September 17-21," Turrialba, Costa Rica.
 - Jha S; Dick C; 2000. Las plantaciones de café de sombra promueven la diversidad genética de los árboles autóctonos. Consultado en viernes 7 de agosto del 2009. Disponible en: <http://www.dicyt.com/as-plantaciones-de-cafe-de-sombra-promueven-la-Diversidad-Genetica-de-los-arboles-autóctonos>
 - Linkimer, M., R. Muschler, T. Benjamin, and C. Harvey. 2002. Árboles nativos para diversificar cafetales en la zona Atlántica de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 9:37-43
 - Moguel, P. and V. Toledo 1999. Biodiversity Conservation in Traditional Coffee Systems of Mexico. *Conservation Biology*. 13:11-21.
 - Pagiola Stefano, Joshua Bishop, Natasha Landell-Mills. 2006. Ventas de servicios ambientales forestales. Mecanismos basados en el mercado para la conservación y el desarrollo. Segunda edición. México DF. Pag. 2008.
 - Sánchez-Merlo, D., Harvey, C., Grijalva, A., Medina, A., Vilchez, S., and Hernández, B. (2005). Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. *Recursos Naturales y Ambiente* 45, 91-104.
 - Soto-Pinto, L., I. Perfecto, J. Castillo-Hernández, and J. Caballero-Nieto. 2000. Shade effect on coffee production at the northern Tzeltal zone of the state of Chiapas, Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80:61-69.
 - Vaast, P., R. Van Kanten, P. Siles, B. Dzib, N. Frank, J. Harmand and M. Genard 2005. Shade: A Key Factor for Coffee Sustainability and Quality. Proceedings of the 20th International Congress on Coffee Research (ASIC) Bangalore, India. p 887-896.
 - Vaast P., van Kanten R., Siles P., Angrand J. and Aguilar A. 2007. Chapter 9. Biophysical Interactions Between Timber Trees and Arabica Coffee in Suboptimal Conditions of Central America. In: José S. and Gordon A.M. (eds.), *Towards Agroforestry Design: An Ecological Approach*. Springer, Berlin, Germany, pp. 135-148.
 - Yépez P, C. 2001. Selección de árboles para sombra en cafetales diversificados de Chiapas. Tesis M. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
 - Zúñiga, C., E. Somarriba, and V. Sánchez. 2004. Tipologías cafetaleras de la Reserva Natural Miraflores-Moropotente, Estelí, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 41-42:105-111

Comentario

Este estudio se realizó como parte del proyecto “Calidad de cultivares de café (*Coffea arabica*) bajo diferentes tipos de cobertura de sombra y características del suelo en cinco municipios de Las Segovias 2006-2009”, que es desarrollado conjuntamente por Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco (UCATSE), Universidad Nacional Agraria (UNA), Asociación de Pueblos en Acción Comunitaria (PAC), Exportadora Atlantic S.A. (ATLANTIC), con el apoyo técnico y financiero de la Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA).

Agradecimiento

A los Propietarios de las fincas donde se realizó el estudio. Así como, a P.hD. Alfredo Grijalva por la identificación de las muestras en el Herbario Nacional en la Universidad Centroamericana (UCA). A Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA), por haber colaborado con la investigación.

Dinámica de mediano plazo del bosque nuboso de Volcán Mombacho, Nicaragua

Fabrício Díaz Santos, coordinador de programa terrestre de Wildlife Conservation Society en Nicaragua, Email: fjdnsi@yahoo.com • Peter L. Weaver, investigador forestal, Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, San Juan, Puerto Rico. Email: pweaver@fs.fed.us • Fabio Gabriel Díaz Santos, Biólogo Investigador de campo, Email: diazsfabio@gmail.com

Resumen

Se evalúa la estructura y la dinámica del bosque nuboso del volcán Mombacho después de 11 años de instaladas seis Parcelas Permanentes de Muestreo (PPMs). Los datos colectados en este período de tiempo muestran que la densidad de tallos por hectárea ha estado disminuyendo, el área basal ha incrementado, el reclutamiento ha sido constante, la mortalidad se ha reducido en la mayoría de las PPMs, aunque en todas las parcelas la tasa de mortalidad es mayor que la tasa de reclutamiento, parece existir una tendencia a igualarse. Durante los 11 años evaluados en este

estudio es notable la importancia de un pequeño grupo de especies que constituyen la mayor parte de la estructura del bosque nuboso, porque incluyen la mayor cantidad de tallos, o del área basal del bosque. En el período de estudio ha sido notable que el reclutamiento y la mortalidad han estado afectando principalmente a las especies arbustivas del sotobosque y pioneras. Todos estos cambios pueden interpretarse como evidencia de que el bosque nuboso ha estado en un proceso de reconstrucción, después del paso del huracán Juana por Nicaragua en 1988.

Abstract

The structure and dynamics of the cloud forest on Mombacho Volcano were evaluated 11 years after the establishment of six permanent plots (PPMs). The data collected during this period showed the following trends: stem density per hectare had been decreasing, basal area increasing, recruitment staying constant, and mortality diminishing on the most of the PPMs. Although the mortality rate on all of the PPMs was greater than the recruitment rate, both tended to equalize over time. During the 11 years evaluated

in this study, the importance of a small group of species that constitute the major part of the cloud forest structure is notable. These species make up the majority of the stems or basal area of the forest. During the study period it was notable that recruitment and mortality affected principally understory shrubs and pioneer species. All of these changes may be interpreted as evidence that the cloud forest has been in a process of recovery after the passage of Hurricane Joan over Nicaragua in 1988.

Introducción

En el año 1998 fueron instaladas y evaluadas seis Parcelas Permanente de Muestreo (PPMs) en el bosque nuboso del volcán Mombacho (Weaver & Díaz Santos, 2002). Esto fue logrado por Fundación Cocibolca con el apoyo económico y técnico del USDA Forest Service, con el objetivo de evaluar la estructura del bosque, y a largo plazo caracterizar su dinámica, con remediciones posteriores cada 5 años. Luego en el año 2003, USDA Forest Service apoyó la primera remediación de las PPMs.

Este conjunto de PPMs en Nicaragua es el primer esfuerzo exitoso de seguimiento a mediano plazo de la dinámica de bosques nubosos, y ha generado un conjunto de datos valiosos, porque es evidencia confiable de datos que ilustran con detalle los aspectos principales de la dinámica arbórea de un bosque nuboso en Nicaragua.

Esta información sobresale si consideramos que los bosques nubosos han sido identificados como unos de los ecosistemas más amenazados a nivel mundial. La información que ha sido generada y

que podría seguir siendo generada mediante las PPMs de volcán Mombacho ha cobrado más valor, porque podría brindar la mejor evidencia para ilustrar el potencial impacto del cambio climático en los bosques nubosos de Nicaragua.

La experiencia de la implementación de PPMs desarrollados por el USDA Forest Service en volcán Mombacho está siendo un buen referente para su aplicación en otros bosques en Nicaragua. Por ejemplo, la instalación de seis PPMs en el bosque nuboso de volcán Maderas, en el año 2008, y tres PPMs instaladas en Bosawas, en el año 2009. De esta manera, la iniciativa en Mombacho ha constituido el fundamento sobre la que se podría construir una red de PPMs a nivel nacional, y que podría ser de gran utilidad para describir diversos aspectos de los bosques naturales de Nicaragua. La remediación de las PPMs en volcán Mombacho en el año 2009 ha tenido como objetivo evaluar los cambios ocurridos en el bosque nuboso después de 11 años, y con el interés de brindar el mantenimiento correspondiente a las señalizaciones de las parcelas y árboles.

Metodología

En el año 1998 fueron establecidas seis PPMs en el bosque nuboso de volcán Mombacho, PPM1 de 0.28 ha, de 40 x 70 m, y las cinco PPMs restantes de 0.5 ha, de 100 x 50 m. Para la instalación y remediación de las PPMs se siguió los procedimientos establecidos por Lieberman (1996) y Weaver (1983). Estas parcelas fueron ubicadas en sitios donde no había referencia de disturbios naturales ni humanos, y distribuidas a diferentes altitud sobre el nivel del mar, ubicando cuatro PPMs en barlovento, y dos PPM en sotavento. Las seis PPMs

establecidas fueron ubicadas dentro del bosque nuboso de volcán Mombacho, georeferenciando y estimando la altitud sobre el nivel del mar de cada una de las PPMs, mediante unidades de GPS, figura 1. En cada una de las PPM los límites fueron señalizados con tubos de PVC instalados desde 1998.

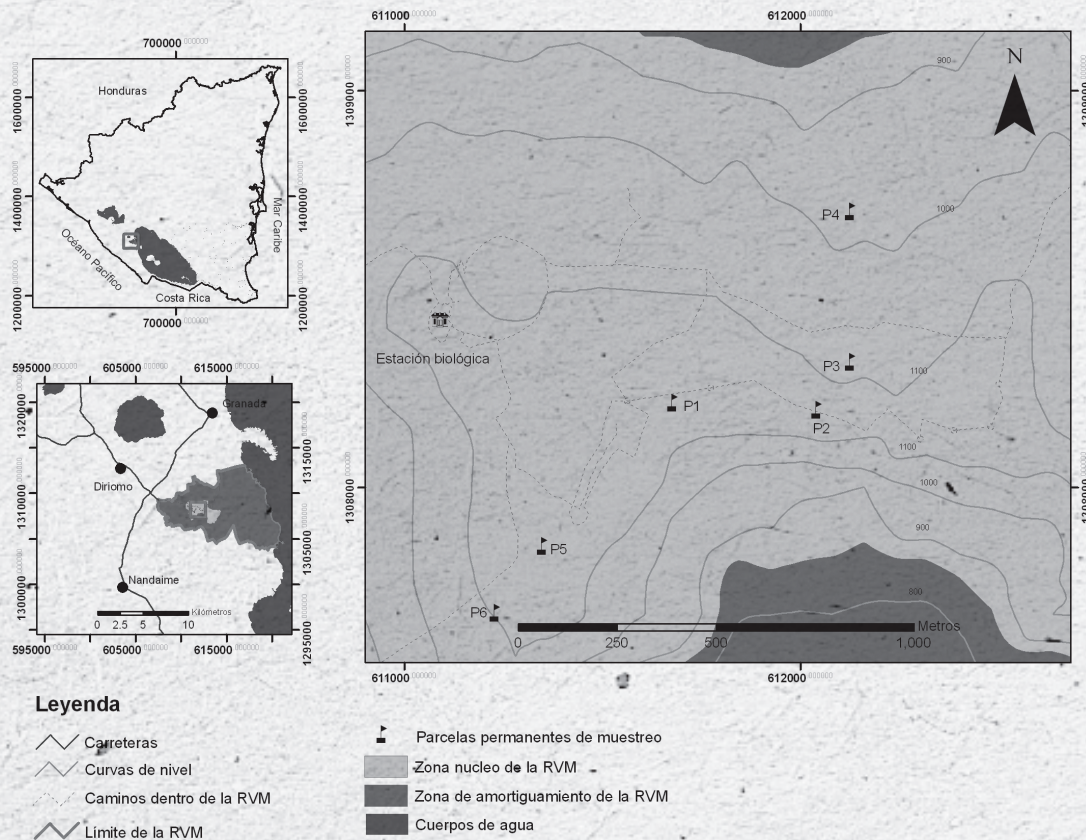


Figura 1. Ubicación de las 6 PPMs dentro de la zona núcleo de la Reserva Volcán Mombacho, RVM. PPM1, 1200 msnm, PPM2: 1150 msnm, PPM3: 1060 msnm, PPM4: 990 msnm, PPM5: 1200 msnm, PPM6: 1120 msnm.

En 1998 fueron evaluados y permanentemente marcados todos los árboles, arbustos y enredaderas leñosas con diámetro ≥ 5 cm en cada una de las PPM. Las variables registradas a cada árbol, arbusto y enredadera leñosa fueron: (a) especie, identificadas en el Herbario Nacional de Nicaragua; (b) diámetro, con cintas diamétricas de 1 mm de precisión, en caso de árboles con múltiples tallos, múltiples rebrotes de árboles caídos, o troncos con varias ramificaciones fueron medidos todos los troncos que presentaban el diámetro ≥ 5 cm; (c) altura, estimado con “rangefinder” laser o “telescoping measuring rod”; (d) iluminación de copa de cada individuo, según las categorías de Hutchinson (1993). Todos los árboles fueron marcados, utilizando placas de aluminio numeradas, que fueron ubicadas a 15 cm por debajo del sitio de medición del diámetro. Esto fue hecho para evitar errores en mediciones posteriores, que podrían ser causados por el hinchamiento de algunos tallos en los sitios donde se ubican las placas con clavos. Estas parcelas

fueron remedidas en el año 2003 y 2009, reevaluando en cada árbol las mismas variables incluidas desde 1998, y remidiendo todos los árboles vivos que habían sido evaluados en las mediciones previas, incluyendo en los registros los nuevos árboles que habían alcanzado el diámetro de ≥ 5 cm, y marcándolos con placas de aluminio numeradas, e indicando el año de ingreso a los registros, para estimar la tasa de reclutamiento. Además fueron identificados los árboles que murieron en los periodos 1998-2003 y 2003-2009, para estimar la tasa de mortalidad. Los árboles que presentaron rupturas en sus troncos, en pie o en el suelo, pero con retoños por encima del sitio de medición del diámetro fueron considerados vivos, y fueron incluidos en los cálculos, indicado su situación en la base de datos. Esto fue realizado porque muchas de las especies que sufren daños aparentemente severos tienen la capacidad de retoñar, no considerar estos datos puede llevar a sobreestimar la tasa de mortalidad.

RESULTADOS

Desde el año 1998 el bosque nuboso ha estado y continúa en un proceso de reconstrucción, probablemente desde el paso del huracán Juana en 1988, que paso muy cerca de volcán Mombacho, luego de atravesar Nicaragua desde la costa del mar Caribe. En términos generales en las seis PPMs establecidas el número de tallos ha estado disminuyendo, desde el rango de 1466-2762 tallos/ha, que fueron registrados 1998 en las seis PPMs, con una media de 2102.5 tallos/ha, y desviación estándar de 511.5, hasta el rango de 1276 y 2234 tallos/ha, con una media de 1654 tallos/ha, y desviación estándar de 390.6 en el año 2009.

El área basal ha incrementado, desde el rango de 25.93-32.97 m²/ha, con una media de 28.63 m²/ha, y desviación estándar de 2.43 que fue registrado en 1998, hasta 27.29 y 34.75 m²/ha, con una media de 30.98 m²/ha, y una desviación estándar de 2.44 en el año 2009, exceptuando a la PPM 3, que ha permanecido casi sin cambios desde 1998, anexo 1. La tasa de reclutamiento ha sido casi constante, sin grandes cambios en la parcela 1, con ligeros aumentos en las PPMs 2, 3 y 5, y ligeras reducciones en las PPMs 4 y 6, aunque en términos generales los rangos de los valores registrados en las seis PPMs se ha venido ampliando desde 29.88-78.55 reclutas/año, con una media de 51.41, y desviación estándar de 19.02 entre 1998 y 2003, hasta 24.72-94.15 reclutas/año, con una media de 54.4, y desviación estándar de 28.44 entre 2003 y 2009. La mortalidad en las PPMs 1, 2, 3, 4 se redujo, y en las PPMs 5 y 6 los cambios han sido muy pequeños, aunque en todas las parcelas la tasa de mortalidad es mayor que la tasa de reclutamiento, pero tienden a igualarse en las PPMs 3, 4 y 6. Aunque se ha reducido el rango de los valores de mortalidad desde 52.4-161.04 de muertos/año entre los años 1998 y 2003, con media de 106.1 y desviación estándar de 42.4 hasta el rango de entre 39.32 y 121.55, con media de 82.4, y desviación estándar de 31.52 entre los años de 2003 y 2009, anexo 1.

Después de 11 años de establecidas las parcelas es notable la importancia de un reducido grupo de especies de árboles que constituyen la mayor parte de la estructura del bosque nuboso, porque incluyen la mayor cantidad de tallos o del área basal del bosque. Entre este grupo se encuentran *Alsophila firma*, *Ardisia costaricensis*, *Clusia salvinii*, *Conostegia oerstediana*, *Hasseltia guatemalensis*, *Hedyosmum sp.*, *Inga pavoniana*, *Ocotea sp.*, *Palicourea padifolia*, *Pouteria sp.*, *Psychotria panamensis*, *Sapium macrocarpum*, *Telanthophora grandifolia*, *Trophis mexicana*, *Verbesina oerstediana*, *Viburnum hartwegii*, ver anexo 1.

El reclutamiento y la mortalidad han estado afectando principalmente a las especies arbustivas del sotobosque y pioneras, entre ellos: *A. firma*, *Hedyosmum sp.*, *P. padifolia*, *P. panamensis*, *T. grandifolia*, *V. oerstediana*, que presentaron las mayores tasas de mortalidad entre 1998 y 2003, y que se redujeron en el período 2003-2009.

Consecuentemente los valores de área basal de estas especies se redujeron notablemente. Esto probablemente a causa del cierre del dosel y la consecuente menor penetración de luz solar al sotobosque. Es altamente probable que las especies heliofitas presentaron altas tasas de reclutamiento poco después del paso del huracán Juana como consecuencia de la caída de árboles del dosel y la apertura de claros. De esta manera, las especies arbóreas de "bosque primario" han mantenido constantes sus tasas de reclutamiento y mortalidad, y han aumentado constantemente sus diámetros, lo que ha desfavorecido la presencia de las especies de sotobosque y heliofitas. Entre estas especies de bosque "primario" se puede identificar a: *A. costaricensis*, *C. oerstediana*, *Guettarda poasana*, *H. guatemalensis*, *M. coriacea*, *M. fragrans*, *Ocotea sp.*, *Pouteria sp.*, *S. macrocarpum*, *T. mexicana*, *V. hartwegii*.

En particular *C. salvinii*, *C. oerstediana*, *Ocotea sp.*, *Pouteria sp.*, *S. macrocarpum* que han

mantenido, y en algunas parcelas, han incrementado de forma sostenida sus valores de área basal.

La replicación de este estudio en otras áreas protegidas de Nicaragua, con bosques nubosos y húmedos, es altamente prioritario y urgente para el país, para poder caracterizar y evaluar el estado de conservación de los ecosistemas de bosques nubosos y húmedos de Nicaragua.

El seguimiento a largo plazo seguido en este estudio es la única manera confiable de definir y describir las formaciones vegetales o ecosistemas del país, porque además de indicar las especies arbóreas y la cantidad de cada especie en el bosque, también indica las tendencias de cambio en de la masa boscosa. Este tipo de análisis a mediano y largo plazo es básico para poder evaluar el potencial impacto del cambio climático en los ecosistemas naturales.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo económico y técnico de USDA Forest Service, a través del Sr. Jerry Bauer, que desde el año de 1998 hasta 2009 ha dado seguimiento al buen funcionamiento de la PPMs de volcán Mombacho. Fundación Cocibolca ha brindado apoyo en las actividades de campo, facilitando la logística necesaria, en 1998 bajo la dirección de Juan Carlos Martínez, y en los años 2003 y 2009 con el apoyo y coordinación de los Sres. José Manuel Zolottof, Enock Pineda y Octavio Escobar. De particular importancia ha sido el apoyo brindado por los asistentes de campo en las remediciones de las PPMs, entre ellos: Arnulfo Medina Fitoria, Alba Roque, Diego Osorno, Enock Pineda, Edgar Castañeda, Alejandra Martínez, Sergio Vélchez, Josue Pérez Soto y Silvia Robleto.

Bibliografía

- Hutchinson, I. 1993. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de

bosques naturales del trópico húmedo. Colección silvicultura y manejo de bosques naturales No. 7. CATIE, C. R. Serie técnica, informe técnico No. 204. 32 p. Lieberman, D; Lieberman, M; Peralta, R; Hartshorn, G. 1996. "Tropical forest structure and composition on a large scale altitudinal gradient in Costa Rica." *Journal of Ecology*-84: 137-152.

- Weaver, P.L. 1983. Tree growth and stand changes in the subtropical life zones of the Luquillo Mountains of Puerto Rico. Research Paper SO-190. New Orleans, Louisiana: U.S.
- Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 24 p. Weaver, P.L.; F. Díaz Santos. 2002. "Mombacho Volcano Natural Reserve, Nicaragua." *Mesoamericana* 6(1-2): 26-35.

Anexos

- Anexo 1. Cambios estructurales en las Parcelas Permanentes de Muestreo en el bosque nuboso de Volcán Mombacho, período 1998-2009.
- Número de tallos, área basal e incrementos por especies en PPM 11, parcela de 0.28 ha, en barlovento, coordenadas UTM: 611677, 1308015.

Especies	1998		2003		2009		Incremento área basal		Reclutamiento		Mortalidad	
	Tallos	Área basal	Tallos	Área basal	tallos	Área basal	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009
	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	m ² /ha	m ² /ha	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año
<i>Alsophila firma</i>	564.29	3.06	478.57	2.7	417.86	2.24	-0.36	-0.46	10.39	11.00	25.97	22.62
<i>Ardisia costaricensis</i>	10.71	0.03	7.14	0.02	14.29	0.03	-0.01	0.01	---	1.83	0.65	0.61
<i>Clusia salvinii</i>	82.14	1.02	67.86	0.94	85.71	1.33	-0.08	0.39	0.65	4.89	3.25	2.45
<i>Conostegia</i> sp.	303.57	5.49	292.86	7.72	275	10.13	2.23	2.41	2.6	1.83	4.54	4.89
<i>Cyathea</i> sp.	7.14	0.03	---	---	---	---	-0.03	---	---	---	1.3	---
<i>Guettarda poasana</i>	28.57	0.87	28.57	1.12	28.57	1.38	0.25	0.26	0.65	---	0.65	---
<i>Hasseltia guatemalensis</i>	10.71	0.34	14.29	0.4	17.86	0.52	0.06	0.12	0.65	1.22	---	0.61
<i>Hedyosmum</i> sp.	82.14	0.75	35.71	0.5	14.29	0.26	-0.25	-0.24	---	---	8.44	3.67
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	3.57	0.39	3.57	0.51	---	---	0.12	-0.51	---	---	---	0.61
<i>Inga payoniana</i>	3.57	0.02	---	---	---	---	-0.02	---	---	---	0.65	---
<i>Marcgravia brownii</i>	3.57	0.01	3.57	0.01	10.71	0.05	0	0.04	---	1.22	---	---
<i>Miconia theazans</i>	32.14	0.18	28.57	0.19	3.57	0.08	0.01	-0.11	---	---	0.65	4.28
<i>Myrsine coriacea</i>	7.14	0.14	7.14	0.2	7.14	0.27	0.06	0.07	---	---	---	---
<i>Oreopanax xalapensis</i>	3.57	1.27	3.57	1.38	3.57	1.64	0.11	0.26	---	---	---	---

Especies	2009														
	1998			2003			2009			Reclutamiento			Mortalidad		
	Tallos no./ha	Área basal m ² /ha	Tallos no./ha	Área basal m ² /ha	Tallos no./ha	Área basal m ² /ha	tallos no./ha	Área basal m ² /ha	1998-2003 m ² /ha	2003-2009 m ² /ha	1998-2003 no./ha/año	2003-2009 no./ha/año	1998-2003 no./ha/año	2003-2009 no./ha/año	
<i>Palicourea padifolia</i>	175.00	0.74	110.71	0.45	14.29	0.08	0.08	-0.29	-0.37	3.25	1.22	14.94	17.12		
<i>Piper amalago</i>	7.14	0.03	3.57	0.03	---	---	---	0	-0.03	---	---	0.65	0.61		
<i>Psychotria panamensis</i>	592.86	2.7	339.29	1.59	192.86	0.94	0.94	-1.11	-0.65	9.09	4.89	55.19	29.95		
<i>Sapium macrocarpum</i>	128.57	13.15	125	15.01	121.43	14.84	14.84	1.86	-0.17	---	---	0.65	0.61		
<i>Telanthophora grandifolia</i>	157.14	0.88	25	0.19	3.57	0.02	0.02	-0.69	-0.17	0.65	---	24.68	3.67		
<i>Trophis mexicana</i>	96.43	0.49	92.86	0.55	107.14	0.64	0.64	0.06	0.09	1.3	4.28	1.95	1.83		
<i>Verbesina oerstediana</i>	100.00	1.19	14.29	0.18	7.14	0.11	0.11	-1.01	-0.07	0.65	0.61	16.23	1.83		
<i>Viburnum hartwegii</i>	25.00	0.2	21.43	0.22	10.71	0.19	0.19	0.02	-0.03	---	---	0.65	1.83		
Totales ¹	2425	32.97	1703.5	33.91	1336	34.75	34.75	0.93	0.84	29.88	32.99	161.04	97.19		

Número de tallos, área basal e incrementos por especies en PPM 21, parcela de 0.5 ha, en barbvento, coordenadas UTM: 612029, 1307947

Especies	2009														
	1998			2003			2009			Reclutamiento			Mortalidad		
	Tallos no./ha	Área basal m ² /ha	Tallos no./ha	Área basal m ² /ha	Tallos no./ha	Área basal m ² /ha	tallos no./ha	Área basal m ² /ha	1998-2003 m ² /ha	2003-2009 m ² /ha	1998-2003 no./ha/año	2003-2009 no./ha/año	1998-2003 no./ha/año	2003-2009 no./ha/año	
<i>Alsophila firma</i>	94	0.42	68	0.3	68	0.31	0.31	-0.12	0.01	1.45	3.08	6.18	3.08		
<i>Ardisia costaricensis</i>	126	0.43	128	0.45	132	0.51	0.51	0.02	0.06	2.55	2.74	2.18	2.05		
<i>Cavendishia bracteata</i>	28	0.08	26	0.08	10	0.03	0.03	0	-0.05	1.09	0.34	1.45	3.08		
<i>Clusia salvinii</i>	480	5.1	454	5.65	394	6.12	6.12	0.55	0.47	9.82	7.19	14.55	18.15		
<i>Conostegia sp.</i>	450	11.07	450	12.99	428	14.38	14.38	1.92	1.39	8	6.16	8	10.62		
<i>Cyathea sp.</i>	4	0.02	---	---	---	---	---	-0.02	---	---	---	0.73	---		
Desconocido	2	0.02	---	---	---	---	---	-0.02	---	---	---	0.36	---		
<i>Eupatorium hypomalacum</i>	6	0.01	4	0.01	10	0.04	0.04	0	0.03	---	1.37	0.36	0.34		
<i>Freziera friedrichstaliana</i>	2	0.25	6	0.34	8	0.06	0.06	0.09	-0.28	0.73	0.68	---	0.34		
<i>Guettarda poasanana</i>	26	0.69	22	0.78	26	0.87	0.87	0.09	0.09	---	1.37	0.73	0.68		
<i>Hasseltia guatemalensis</i>	32	0.47	28	0.48	26	0.46	0.46	0.01	-0.02	---	0.34	0.73	0.68		

Especies	1998			2003			2009			Incremento área basal			Reclutamiento			Mortalidad	
	Tallos	Área basal	Tallos	Área basal	Tallos	Área basal	tallos	Área basal	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	
	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	m ² /ha	m ² /ha	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	
<i>Hedyosmum</i> sp.	552	3.5	348	2.38	358	2.36	358	2.36	-1.12	-0.02	18.18	29.79	55.27	28.08			
<i>Miconia theazans</i>	126	0.78	118	0.91	90	0.7	90	0.7	0.13	-0.21	2.91	1.71	4.36	6.51			
<i>Myrsine coriacea</i>	38	0.33	44	0.37	30	0.3	30	0.3	0.04	-0.07	1.82	0.68	0.73	3.08			
<i>Oreopanax xalapensis</i>	2	0.1	2	0.14	2	0.13	2	0.13	0.04	-0.01	---	---	---	---			
<i>Palicourea padifolia</i>	264	1.11	262	1.11	186	0.88	186	0.88	0	-0.23	14.91	9.25	15.27	22.60			
<i>Psychotria panamensis</i>	130	0.56	128	0.55	116	0.55	116	0.55	-0.01	0	7.64	4.79	8	6.85			
<i>Sapium macrocarpum</i>	36	1.93	34	1.24	38	1.43	38	1.43	-0.69	0.19	0.36	1.03	0.73	0.34			
<i>Telanthophora grandifolia</i>	134	0.58	72	0.31	84	0.31	84	0.31	-0.27	0	5.09	11.30	16.36	9.25			
<i>Trophis mexicana</i>	166	0.74	162	0.75	162	0.77	162	0.77	0.01	0.02	1.45	2.40	2.18	2.40			
<i>Verbesina oerstediana</i>	50	0.27	16	0.05	54	0.29	54	0.29	-0.22	0.24	2.55	9.25	8.73	2.74			
<i>Viburnum hartwegii</i>	14	0.12	12	0.11	12	0.11	12	0.11	-0.01	0	---	0.68	0.36	0.68			
Totales1	2762	28.58	2384	29.00	2234	30.61	2234	30.61	0.42	1.61	78.55	94.15	147.26	121.55			

Número de tallos, área basal e incrementos por especies en PPM 31, parcela de 0.5 ha., en barlovento, coordenadas UTM: 612080, 1308091

Especies	1998			2003			2009			Incremento área basal			Reclutamiento			Mortalidad	
	Tallos	Área basal	Tallos	Área basal	Tallos	Área basal	tallos	Área basal	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	
	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	m ² /ha	m ² /ha	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	
<i>Alisophila firma</i>	192	0.83	170	0.75	182	0.88	182	0.88	-0.08	0.13	4.4	8.22	8.8	6.16			
<i>Ardisia costaricensis</i>	86	0.3	86	0.31	86	0.33	86	0.33	0.01	0.02	2.8	1.71	2.8	2.05			
<i>Clusia salvinii</i>	230	3.12	230	3.49	166	3.3	166	3.3	0.37	-0.19	6	2.05	6	13.01			
<i>Conostegia</i> sp.	268	9.91	270	10.73	266	10.49	266	10.49	0.82	-0.24	5.6	5.48	5.2	6.16			
<i>Cyathea</i> sp.	2	0.01	---	---	---	---	---	---	-0.01	---	---	---	0.4	---			
<i>Eupatorium hypomala-</i> <i>cum.</i>	46	0.16	58	0.25	60	0.3	60	0.3	0.09	0.05	2.8	3.08	0.4	2.74			
<i>Freziera friedrichstaliana</i>	2	0.58	2	0.55	---	---	---	---	-0.03	-0.55	---	---	---	0.34			
<i>Guettarda posana</i>	40	2.81	36	2.79	28	2.81	28	2.81	-0.02	0.02	---	---	0.8	1.37			

Especies	1998				2003				2009				Reclutamiento				Mortalidad					
	Área basal		Tallos		Área basal		tallos		Área basal		Incremento 2003		2003-2009		1998-2003		2003-2009		1998-2003		2003-2009	
	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	m ² /ha	m ² /ha	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año
Hasseltia guatemalensis	76	1.89	78	2.28	74	2.59	0.39	0.31	0.4	1.03	0.4	1.03	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1.71
Hedyosmum sp.	104	0.7	70	0.56	66	0.41	-0.14	-0.15	2	6.51	2	6.51	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	7.53
Inga pavoniana	2	0.01	2	0.01	2	0.01	0	0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Miconia theazans	28	0.13	14	0.08	10	0.08	-0.05	0	0.4	---	0.4	---	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	0.68
Myrsine coriacea	6	0.06	2	0.01	2	0.02	-0.05	0.01	---	---	---	---	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	---
Oreopanax xalapensis	12	0.6	6	0.16	4	0.16	-0.44	0	0.4	---	0.4	---	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	0.34
Palicourea padifolia	204	0.92	222	0.99	194	0.86	0.07	-0.13	12.4	10.62	12.4	10.62	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	15.41
Psychotria panamensis	262	1.02	212	0.87	208	0.89	-0.15	0.02	13.2	8.22	13.2	8.22	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	8.90
Sapium macrocarpum	20	1.92	22	2.33	22	2.71	0.41	0.38	0.4	---	0.4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Telanthophora grandifolia	128	0.74	88	0.44	120	0.48	-0.3	0.04	6.8	15.07	6.8	15.07	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	9.59
Trichilia havanensis	---	---	---	---	2	0	0	0	---	0.34	---	0.34	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Trophis mexicana	114	0.83	112	0.55	116	0.6	-0.28	0.05	2.8	2.05	2.8	2.05	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	1.37
Verbesina oerstediana	68	0.46	28	0.19	66	0.37	-0.27	0.18	3.2	9.59	3.2	9.59	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	3.08
Totales1	1890	27	1708	27.34	1674	27.29	0.34	-0.05	63.6	73.97	63.6	73.97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80.44

Número de tallos, área basal e incrementos por especies en PPM 41, parcela de 0.5 ha, en barlovento, coordenadas UTM: 612131, 1308474

Especies	1998				2003				2009				Reclutamiento				Mortalidad					
	Área basal		Tallos		Área basal		tallos		Área basal		Incremento 2003		2003-2009		1998-2003		2003-2009		1998-2003		2003-2009	
	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	m ² /ha	m ² /ha	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año
Alchornea latifolia	88	3.59	96	4.42	90	5.3	0.83	0.88	2.4	0.35	0.88	0.88	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.39
Alsophila firma	30	0.12	12	0.05	4	0.01	-0.07	-0.04	---	0.70	---	-0.04	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2.09
Annonaceae sp.	2	0.01	2	0.01	2	0.02	0	0.01	---	---	0	0.01	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Apocynaceae sp.	4	0.02	4	0.03	4	0.05	0.01	0.02	---	---	0.01	0.02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ardisia costaricensis	54	0.18	44	0.16	44	0.17	-0.02	0.01	1.2	0.35	-0.02	0.01	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.35
Brosimum sp.	2	0.04	2	0.04	2	0.04	0	0	---	---	0	0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Especies	1998			2003			2009			Incremento área basal			Reclutamiento			Mortalidad		
	Tallos	Área basal	Tallos	Área basal	Tallos	Área basal	tallos	Área basal	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	2003-2009	
	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	m ² /ha	m ² /ha	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	
<i>Panicum polifolium</i>	12	0.04	12	0.04	12	0.05	12	0.01	0	0.01	1.2	---	1.2	---	1.2	---	0.35	
<i>Piper amalago</i>	10	0.04	8	0.03	6	0.02	6	-0.01	-0.01	-0.01	0.4	---	0.4	---	0.8	---	0.35	
<i>Pisonia aculeata</i>	24	0.08	20	0.08	24	0.12	24	0	0.04	0	---	1.39	---	0.8	---	1.04		
<i>Pouteria</i> sp.	18	0.79	18	0.87	18	0.97	18	0.08	0.1	0.1	---	---	---	---	---	---	---	
<i>Psychotria panamensis</i>	156	0.5	52	0.19	42	0.17	42	-0.31	-0.02	-0.02	2	2.78	22.8	---	4.52	---	---	
<i>Sapum macrocarpum</i>	10	0.71	14	0.84	16	0.93	16	0.13	0.09	0.09	0.8	0.70	---	---	0.35	---	---	
<i>Schlegelia fruscata</i>	2	0.02	2	0.02	2	0.03	2	0	0.01	0.01	---	---	---	---	---	---	---	
<i>Telanthophora grandifolia</i>	38	0.3	30	0.17	20	0.08	20	-0.13	-0.09	-0.09	4	0.70	5.6	---	2.43	---	---	
<i>Trichilia havanensis</i>	18	0.14	20	0.18	18	0.23	18	0.04	0.05	0.05	0.4	0.35	---	---	0.70	---	---	
<i>Trophis mexicana</i>	178	0.99	170	0.85	162	0.8	162	-0.14	-0.05	-0.05	2	3.48	3.6	---	5.22	---	---	
<i>Verbesina oerstediana</i>	50	0.4	16	0.07	10	0.04	10	-0.33	-0.03	-0.03	2.4	1.39	9.2	---	2.43	---	---	
<i>Viburnum hartwegii</i>	6	0.04	4	0.03	4	0.03	4	-0.01	0	0	---	---	0.4	---	---	---	---	
Totales1	1642	25.93	1482	27.54	1404	30.03	1404	1.61	2.49	2.49	37.2	24.72	69.2	---	39.32	---	---	

Número de tallos, área basal e incrementos por especies en PPM 51, parcela de 0.5 ha, en sotavento, coordenadas UTM: 611366, 1307693.

Especies	1998			2003			2009			Incremento área basal			Reclutamiento			Mortalidad		
	Tallos	Área basal	Tallos	Área basal	Tallos	Área basal	tallos	Área basal	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	2003-2009	
	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	m ² /ha	m ² /ha	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	
<i>Alsophila firma</i>	304	1.33	252	1.15	256	1.22	256	-0.18	0.07	0.07	3.6	10.27	14	9.93	---	---	---	
<i>Ardisia costaricensis</i>	182	0.63	208	0.75	220	0.81	220	0.12	0.06	0.06	8	5.48	2.8	3.42	---	---	---	
<i>Bocconia arborea</i>	2	0.00	2	0	2	0.01	2	0.00	0.01	0.01	0.4	---	0.4	---	---	---	---	
<i>Cestrum aurantiacum</i>	6	0.07	10	0.11	8	0.11	8	0.04	0	0	0.8	0.34	---	0.68	---	---	---	
<i>Clusia salvini</i>	270	3.39	246	4.17	246	5.01	246	0.78	0.84	0.84	3.2	5.82	8	6.51	---	---	---	
<i>Conostegia</i> sp.	176	5.59	172	6.73	170	8.03	170	1.14	1.3	1.3	1.6	1.03	2.4	1.37	---	---	---	
Desconocido	12	0.08	10	0.09	14	0.07	14	0.01	-0.02	-0.02	---	2.05	0.4	1.37	---	---	---	

Especies	1998				2003				2009				Incremento área basal				Reclutamiento				Mortalidad	
	Tallos	Área basal	Tallos	Área basal	Tallos	Área basal	Tallos	Área basal	Área basal	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	no./ha/año	no./ha/año	
	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	m ² /ha	m ² /ha	m ² /ha	m ² /ha	m ² /ha	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	
Desconocidos enredadera	2	0.04	2	0.04	2	0.04	2	0.06	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	---	---	---	---	---	---	---	---	
Freziera friedrichstaliana	6	0.09	6	0.13	6	0.13	6	0.19	0.04	0.06	0.06	0.06	0.06	---	---	---	---	---	---	---	---	
Hasseltia guatemalensis	2	0.07	4	0.09	4	0.09	4	0.1	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.4	---	---	---	---	---	---	---	
Hedyosmum sp.	10	0.08	2	0.02	4	0.02	4	0.03	-0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	---	0.34	---	---	---	---	---	---	
Heliocarpus appendiculatus	18	0.51	14	0.71	10	0.71	10	0.87	0.20	0.16	0.16	0.16	0.16	0.4	0.34	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.03	
Inga pavoniana	26	0.15	26	0.2	26	0.2	28	0.31	0.05	0.11	0.11	0.11	0.11	---	0.68	---	---	---	---	---	0.34	
Marcgravia brownii	8	0.02	8	0.02	12	0.02	12	0.03	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	---	1.37	---	---	---	---	---	0.68	
Myrsine coriacea	26	0.42	26	0.51	24	0.51	24	0.57	0.09	0.06	0.06	0.06	0.06	---	0.34	---	---	---	---	---	0.68	
Myrcianthes fragrans	12	0.24	12	0.28	10	0.28	10	0.27	0.04	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	---	---	---	---	---	---	---	0.34	
Oreopanax xalapense	10	0.09	10	0.2	10	0.2	10	0.37	0.11	0.17	0.17	0.17	0.17	---	---	---	---	---	---	---	---	
Palicourea padifolia	206	1.00	200	0.99	166	0.99	166	0.89	-0.01	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	9.2	5.82	10.4	10.4	10.4	10.4	11.64	11.64	
Piper amalago	4	0.03	---	---	---	---	4	0.01	-0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	---	0.68	0.8	0.8	0.8	0.8	---	---	
Pouteria sp.	2	0.03	4	0.04	4	0.04	4	0.04	0.01	0	0	0	0	0.4	---	---	---	---	---	---	---	
Psychotria panamensis	374	1.56	308	1.35	240	1.35	240	1.16	-0.21	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	10.4	9.59	23.6	23.6	23.6	23.6	21.23	21.23	
Psychotria sp.	8	0.02	---	---	---	---	---	---	-0.02	---	---	---	---	---	---	1.6	1.6	1.6	1.6	---	---	
Sapium macrocarpum	162	7.77	152	7.78	156	7.78	156	8.04	0.01	0.26	0.26	0.26	0.26	---	1.37	2	2	2	2	0.34	0.34	
Telanthophora grandifolia	268	2.53	216	1.44	126	1.44	126	0.78	-1.09	-0.66	-0.66	-0.66	-0.66	10.8	8.90	21.2	21.2	21.2	21.2	24.32	24.32	
Trema micrantha	2	0.02	---	---	---	---	---	---	-0.02	0	0	0	0	---	---	0.4	0.4	0.4	0.4	---	---	
Trophis mexicana	74	0.38	90	0.45	80	0.45	80	0.49	0.07	0.04	0.04	0.04	0.04	3.2	0.68	---	---	---	---	2.40	2.40	
Verbesina oerstediana	126	1.18	108	1.01	114	1.01	114	0.99	-0.17	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	6.8	10.96	10.4	10.4	10.4	10.4	9.93	9.93	
Viburnum hartwegii	132	2.00	110	1.9	84	1.9	84	1.4	-0.10	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	1.6	3.08	6	6	6	6	7.53	7.53	
Totales1	2430	29.32	2198	30.16	2000	30.16	2000	31.86	0.84	1.7	1.7	1.7	1.7	60.8	69.14	107.2	107.2	107.2	107.2	103.74	103.74	

Numero de tallos, área basal e incrementos por especies en PPM 61, parcela de 0.5 ha, en sotavento, coordenadas UTM: 611237, 1307547.

Especies	1998			2003			2009			Incremento área basal			Reclutamiento			Mortalidad		
	Tallos	Área basal	Tallos	Área basal	Tallos	Área basal	tallos	Área basal	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009	1998-2003	2003-2009		
	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	no./ha	m ² /ha	m ² /ha	m ² /ha	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año	no./ha/año		
<i>Alchornea latifolia</i>	12	0.84	12	0.95	10	0.85	10	0.85	0.11	-0.1	---	---	---	---	---	0.34		
<i>Alsophila firma</i>	200	1.01	176	0.96	140	0.82	140	0.82	-0.05	-0.14	2.8	3.77	2.8	3.77	7.60	9.93		
<i>Ardisia costaricensis</i>	124	0.47	140	0.55	150	0.59	150	0.59	0.08	0.04	3.6	4.79	3.6	4.79	0.40	3.08		
<i>Ardisia nigropunctata</i>	28	0.11	26	0.1	26	0.09	26	0.09	-0.01	-0.01	0.4	1.03	0.4	1.03	0.80	1.03		
<i>Brosimum sp.</i>	38	0.36	44	0.45	48	0.55	48	0.55	0.09	0.1	1.2	0.68	1.2	0.68	---	---		
<i>Casimiroa sp.</i>	4	0.06	4	0.08	6	0.11	6	0.11	0.02	0.03	---	0.34	---	0.34	---	---		
<i>Cestrum aurantiacum</i>	4	0.02	2	0.01	2	0.01	2	0.01	-0.01	0	---	---	---	0.40	---	---		
<i>Clusia salvinii</i>	34	0.41	44	0.44	38	0.39	38	0.39	0.03	-0.05	2.8	0.34	2.8	0.34	0.80	1.71		
<i>Coffea arabica</i>	4	0.01	4	0.01	6	0.01	6	0.01	0	0	---	0.34	---	---	---	---		
<i>Conostegia sp.</i>	86	3.6	90	4.35	84	4.99	84	4.99	0.75	0.64	0.8	---	0.8	---	---	1.03		
<i>Cordia sp.</i>	42	0.83	38	0.87	34	0.93	34	0.93	0.04	0.06	0.4	---	0.4	---	1.20	0.68		
<i>Cosmibuena grandiflora</i>	2	0.01	2	0.01	---	---	---	---	0	-0.01	---	---	---	---	---	0.34		
<i>Cupania sp.</i>	2	0.2	2	0.22	4	0.24	4	0.24	0.02	0.02	---	0.34	---	---	---	---		
<i>Dendropanax arboreus</i>	2	0.11	2	0.13	2	0.25	2	0.25	0.02	0.12	---	---	---	---	---	---		
<i>Desconocido</i>	2	0.03	6	0.04	2	0.03	2	0.03	0.01	-0.01	0.8	---	0.8	---	---	0.68		
<i>Desconocidos enredadera</i>	2	0.01	2	0.02	2	0.02	2	0.02	0.01	0	---	---	---	---	---	---		
<i>Ficus sp.</i>	6	1.13	6	1.2	6	1.39	6	1.39	0.07	0.19	---	---	---	---	---	---		
<i>Geonoma sp.</i>	6	0.01	6	0.01	6	0.01	6	0.01	0	0	---	---	---	---	---	---		
<i>Guarea grandifolia</i>	4	0.03	4	0.03	4	0.03	4	0.03	0	0	---	---	---	---	---	---		
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	4	0.46	8	0.6	4	0.77	4	0.77	0.14	0.17	0.8	---	0.8	---	---	0.68		
<i>Inga pavoniana</i>	70	1.83	58	1.81	40	1.7	40	1.7	-0.02	-0.11	---	0.68	---	2.40	3.77	---		
<i>Marcgravia brownii</i>	6	0.02	10	0.03	14	0.04	14	0.04	0.01	0.01	1.6	0.68	1.6	0.68	0.80	---		
<i>Myrcianthes fragrans</i>	30	1.23	32	1.32	30	1.49	30	1.49	0.09	0.17	0.4	---	0.4	---	---	0.34		
<i>Oreopanax xalapense</i>	6	0.5	6	0.56	8	0.61	8	0.61	0.06	0.05	---	0.34	---	---	---	---		

Densidad de Jaguares en los Territorios Indígenas Mayangna Sauni Bu y Kipla Sait Taskaika en la Reserva de Biosfera de Bosawas, Atlántico Norte de Nicaragua

Fabrizio Díaz Santos, coördinador de programa terrestre de Wildlife Conservation Society en Nicaragua, Email: fjdsni@yahoo.com • Leonardo Maffei, Jaguar Conservation Program / Wildlife Conservation Society, Email: lmaffei@wcs.org • John Polisar, Coordinador, Programa para la Conservación de Jaguares / Wildlife Conservation Society, Email: jpolisar@wcs.org

Resumen

En las evaluaciones de las poblaciones de jaguares en dos territorios indígenas de Bosawas se obtuvieron registros fotográficos, que demuestran la existencia de una población de jaguares dentro de las áreas de bosque natural. En el territorio MSBu solamente se logró evidencia fotográfica de la presencia de al menos 3 jaguares dentro del área, sin obtener recapturas de jaguares, lo que dificultó la estimación de la densidad de la población dentro del área de estudio. Sin embargo, en el territorio KST se logró

obtener datos de recaptura de al menos uno de los individuos, lo que permitió estimar una densidad entre 1.5 y 2.6 ind/100 km². Estos resultados son una clara evidencia del alto valor de conservación que implican los bosques en los territorios indígenas de Bosawas, y la prioridad nacional y regional que implica la Reserva de Biosfera de Bosawas, para garantizar la conectividad del corredor mesoamericano de jaguares, por ser esta una de las últimas Unidades de Conservación de Jaguares a nivel nacional.

Abstract

Assessments of jaguar populations in two areas of Bosawas indigenous photographic records were obtained, demonstrating the existence of a jaguar population within the areas of natural forest. In the territory MSBu only the presence of at least three jaguars in the area, without obtaining recaptures of jaguars, which made it difficult to estimate for the density section of the population within the study area. However, in the territory KST logobtener recapture data is at least

one of the individuals, which permitted to estimate a density between 1.5 and 2.6 ind/100 km². These results are clear evidence of high conservation value forests involving indigenous Bosawas territories, and national and regional priority involving Bosawas Biosphere Reserve to ensure the connectivity of the Mesoamerican jaguar corridor, as this is one of the last Jaguar conservation units at national level.

Introducción

Muchas especies de fauna en Nicaragua han sido señaladas con diferentes niveles de amenaza y peligro de extinción, sin contar con datos de campo actualizados que justifiquen tales señalamientos. En el caso de Nicaragua, la falta de datos confiables, la reducción del hábitat natural y la intuición parecen ser los únicos argumentos que pueden ser utilizados para señalar algunas especies como amenazadas, o en peligro de extinción, aunque su utilidad para el diseño de políticas de manejo de especies o áreas protegida, o no protegidas es muy limitada. Es así que poco o nada se conoce sobre las poblaciones de fauna silvestre en Nicaragua, en particular sobre las poblaciones de Jaguares.

En los años 2006 y 2007 el Zoológico de Saint Louis y Wildlife Conservation Society (WCS) llevaron adelante estudios para evaluar la población de jaguares en la parte central del área de conservación de la Reserva de Biosfera de Bosawas, entre Jinotega y la Región Atlántico

Norte de Nicaragua. Estos estudios se enmarcaron dentro de una iniciativa más amplia de conservación de la Reserva de Biosfera de Bosawas en Nicaragua, respondiendo a un proceso continuo de recolección de datos de campo confiables, que fueran útiles para fundamentar algunas iniciativas de manejo y conservación dentro de los territorios indígenas de la Reserva de Biosfera Bosawas. Al inicio este proceso fue llevado adelante por el Zoológico de Saint Louis, y ahora está siendo continuado por WCS con el apoyo de diferentes instituciones y donantes, quienes interesados en el manejo de vida silvestre están intentando superar la carencia de datos confiables, y que ponga en evidencia las prioridades de manejo e investigación científica que deben de ser abordadas dentro la Reserva de Biosfera de Bosawas. Los estudios desarrollados por WCS tuvieron por objetivo estimar la densidad de la población de jaguares en la zona de Conservación de los territorios indígenas Mayangna Sauni Bu (MSBu) y Kipla Sait Tasbaika (KST) en la Reserva de Biosfera de Bosawas.

Metodología

La región de estudio se ubica en el Atlántico Norte de Nicaragua, en la Reserva de Biosfera de Bosawas. El área está incluida dentro de la mayor zona de conservación de la Reserva de Biosfera Bosawas, que contiene aproximadamente 143,240.5 ha de bosque húmedo tropical, donde las actividades humanas se reducen a cacería ocasional por parte de las comunidades indígenas. Las áreas de estudio correspondieron a la cuenca del caño Piu, afluente del río Amak en el territorio MSBu, en el año 2006, y la parte alta de la cuenca del río Lakus, en el extremo Sur del territorio KST, en el año 2007 (figura 1).

La región de estudio es considerada uno de los mayores remanentes de bosque húmedo tropical siempreverde o semisempreverde de Nicaragua, con precipitación media anual estimada entre 2000 y 3000 mm/año (INETER, 2005a), con una temperatura media anual entre 25 y 26 grados centígrados (INETER, 2005b). La mayor parte del área presenta bosque denso con varios estratos verticales, con un sotobosque predominado por palmas, y regeneración de especies de árboles predominantes de los estratos superiores. En algunos sectores dentro del área de estudio es frecuente observar áreas con predominancia de

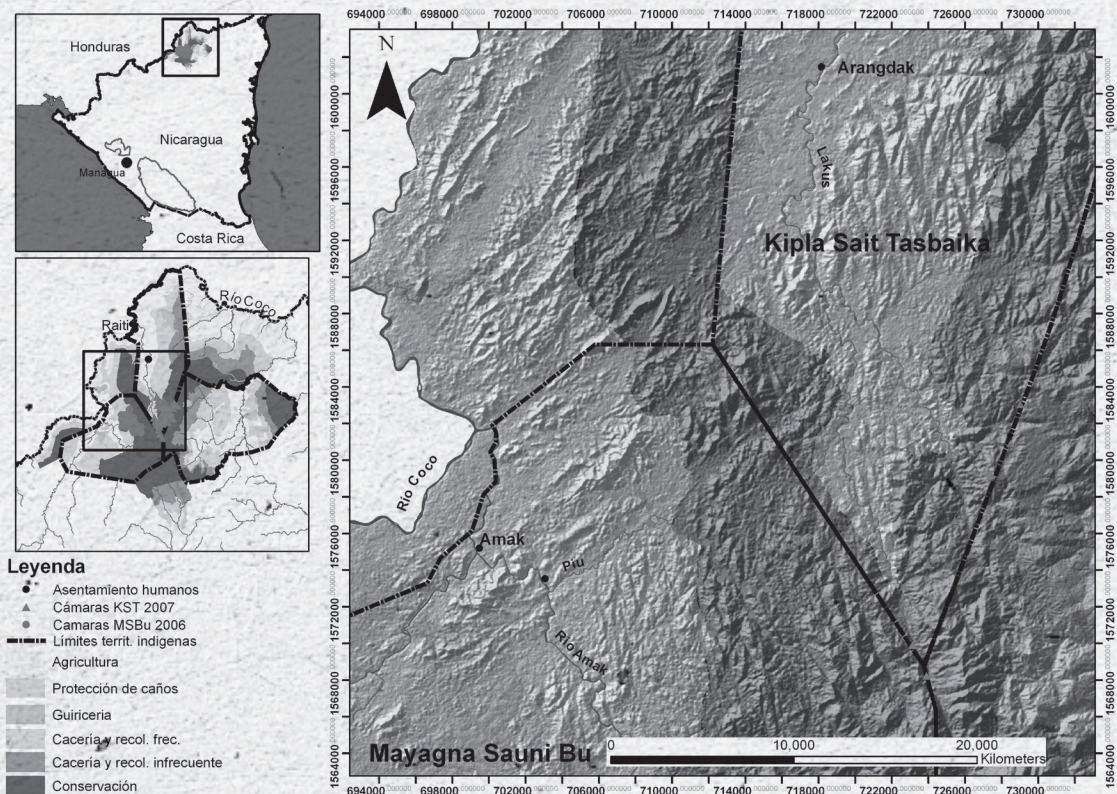


Figura 1. Ubicación de las trampas cámara dentro de los territorios indígenas MSBu en 2006 y KST 2007.

una especie de bambú y especies de arbustos y enredaderas, características de áreas de vegetación y con mucha iluminación solar.

En el territorio MSBu fueron establecidas 27 estaciones de trampas-cámara (Camtraker), la mayoría con dos cámaras en cada estación, con el objeto de fotografiar ambos flancos de los jaguares, ya que el patrón de manchas es distinto en cada lado. El patrón de manchas es único para cada individuo, y sirve para identificar a cada jaguar, similar a las huellas digitales de los humanos. La mayoría de las estaciones funcionaron de forma continua desde finales del mes de Abril hasta mediados de Julio del 2006. Estas estaciones fueron repartidas entre las zona designadas por los habitantes del territorio para cacería y recolección frecuente y la zona de conservación. Sin embargo seis de las estaciones no funcionaron con precisión y fueron excluidas del análisis, quedando un total de 21 estaciones por un período de 91 días. En el territorio KST fueron establecidas 33 estaciones con trampas-cámara (DeerCam DC300), todas con

dos cámaras en cada estación, que funcionaron de forma continua desde el 9 de Abril hasta el 5 de Julio del 2007, 23 estaciones fueron establecidas en la zona designada por los habitantes del territorio KST para conservación, y 10 estaciones fueron establecidas en la zona designada para cacería y recolección frecuente en el territorio. Las cámaras en ambos sitios fueron revisadas al menos una vez al mes, durante las cuales se realizó cambio de rollos de película y baterías. Para la ubicación de las trampas-cámara en el terreno se utilizó la red de ríos y caños, siguiendo el curso principal y los afluentes del caño Piu y río Lakus, y los bañaderos de animales silvestres, porque son sitios frecuentes de tránsito de animales silvestres. El distanciamiento entre las estaciones fue de al menos 1 km en la mayoría de casos, para la ubicación y distanciamiento de las estaciones se utilizó la cuadrícula de UTM de las hojas topográficas (INETER, 1988) y unidades de GPS.

Los registros fotográficos de jaguares fueron analizados mediante el programa CAPTURE (Otis

et al. 1978; White et al. 1978, Rexstad & Burnham 1992).

RESULTADOS

En MSBu se obtuvieron 5 fotos de jaguares, por su patrón de manchas del lado izquierdo pudo identificarse con seguridad la presencia de al menos 3 individuos figuras 2, 3. Sin embargo, es probable que al menos dos individuos más fueron registrados en las figuras 4 y 5, pero debido a que los registros fotográficos corresponden al lado derecho no es posible asegurar ni descartar que correspondan a algunos de los 3 individuos registrados del lado izquierdo, lo que no permite demostrar de forma confiable la recaptura de ninguno de los individuos en diferentes estaciones, de esta manera puede afirmarse que en MSBu se registraron entre 3 o 5 jaguares.



Figura 2. Individuo 1 y 2, lado izquierdo, registrado en la estación Ulamak #2.



Figura 3. Individuo 3, lado izquierdo, registrado en la estación Limus #2.



Figura 4. Posible individuo 4, lado derecho, registrado en la estación SY1.



Figura 5. Posible individuo 4, lado derecho, registrado en la estación SY1.

En KST se obtuvieron 8 fotos de jaguares, con las que se identificaron tres individuos.

El individuo 1 fue registrado en 4 fotos de dos estaciones, con fotos simultáneas, de ambos flancos, en una de las estaciones (figuras 6, 7). El individuo 2 fue registrado en fotos simultáneas en una estación (figuras 8 y 9). En dos estaciones fueron registradas fotos de al menos un tercer jaguar (figura 10 y 11), porque estas fotos no corresponden al individuo 1 ó 2, y potencialmente puede ser evidencia de dos jaguares más, pero no puede asegurarse porque corresponden a flancos diferentes. En los análisis estadísticos se consideró la existencia de tres individuos, por la clara evidencia del registro.



Figura 6. Individuo 1, lado derecho, registrado el 29/4/2007, a las 4:21 horas, simultánea con figura 7.



Figura 7. Individuo 1, lado izquierdo, registrado el 29/4/2007, a las 4:21 horas, simultánea con figura 6.



Figura 8. Individuo 2, lado derecho, registrado el 6/6/2007, a las 03:23 horas, simultánea con figura 9.

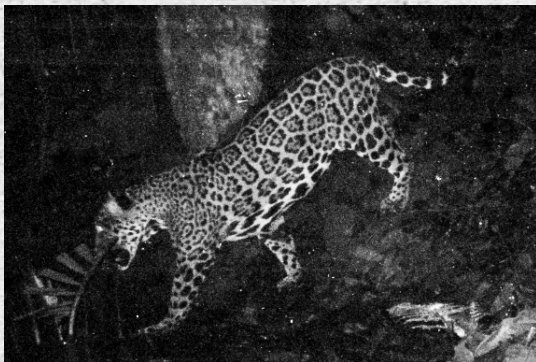


Figura 9. Individuo 2, lado izquierdo, registrado el 6/6/2007, a las 3:23 horas, simultánea con figura 8.

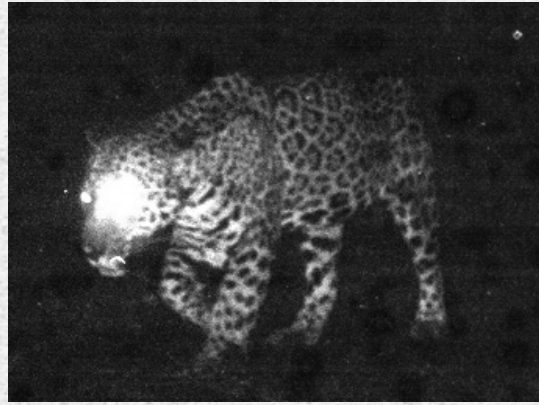


Figura 10. Individuo 3, lado izquierdo, registrado el 25/6/2007, a las 23:41 h.



Figura 11. Individuo 3, lado derecho, registrado el 1/5/2007, a las 18:42 h.

En MSBu, la falta de recaptura de jaguares no permite analizar los datos mediante el programa CAPTURE, y dificulta estimar de forma objetiva la densidad de jaguares dentro del área estudiada. Adicionalmente sin recapturas no fue posible calcular el valor de la Media de las Distancias Máximas de Movimiento ($\frac{1}{2}$ MMDM), este valor es usualmente utilizado para estimar el tamaño del área ocupada por los jaguares. Por esta razón para el caso de MSBu solamente se puede afirmar que dentro del área de estudiada habitan al menos entre 3 y 5 jaguares.

En el caso de KST, la recaptura confiable de uno de los individuos permite correr el programa CAPTURE, el análisis de los datos con este programa generó una abundancia poblacional de 3 individuos ($p\text{-hat} = 0.02$, error estándar = 1.5), idéntico al número de individuos fotografiados. La

distancia recorrida por el único jaguar recapturado fue de 2571 metros, si consideramos esta distancia como área alrededor de los puntos de cada cámara en el terreno para estimar el área total de muestreo (a modo de borde), obtenemos un polígono de 198 km². Si asumimos que la mitad de los 2571 metros (1285 m), y lo usamos como valor equivalente al radio de la distancia viajada para generar un borde alrededor de cada estación, se obtiene un polígono de 111.89 km².

De esta manera, considerando un polígono de 198 km² y asumiendo la evidencia de 3 jaguares registrados, la densidad estimada de jaguares sería de 1.5 ind/100 km² en la zona de estudio (figura 12), pero retomando un polígono de 111.89 km² y el estimado de 3 jaguares, la densidad estimada sería de 2.68 ind/100 km² en la zona de estudio.

Similares procedimientos de análisis de captura y recaptura de felinos han sido implementados en diversas partes del mundo por numerosos autores (Karanth 1995, Karanth & Nichols 1998, Scognamillo et al. 2003, Silver et al. 2004, Maffei et al. 2004).

En el caso de estos valores de densidad poblacional parece razonable estimar la población de la zona de estudio entre 1.5 y 2.6 ind/100 km².

Los estudios desarrollados por WCS para evaluar las poblaciones de jaguares en los territorios indígenas en Bosawas representan varios elementos novedosos para Nicaragua:

- Desde el punto de vista científico constituyen el primer conjunto de datos de campo enfocados a evaluar las densidades poblacionales de jaguares a escala de una Reserva de Biosfera en Nicaragua.
- Los resultados de estos estudios son la primera evidencia confiable que demuestra la presencia de una población de jaguares en los bosques de Bosawas, demostrando su alto valor e importancia para manejar y conservar de forma integral a escala de la Reserva de Biosfera, y confirmando la prioridad de Bosawas para el verdadero funcionamiento de un corredor de jaguares a escala mesoamericana. Por esta razón es urgente priorizar y mejorar la conectividad de las áreas de conservación de jaguares de la región del Caribe de Nicaragua. En este sentido, es necesario enfatizar que en Nicaragua solamente quedan tres regiones con el potencial para albergar poblaciones de jaguares, y los territorios indígenas de Bosawas es una de ellas. A escala mesoamericana es altamente prioritario garantizar la conectividad

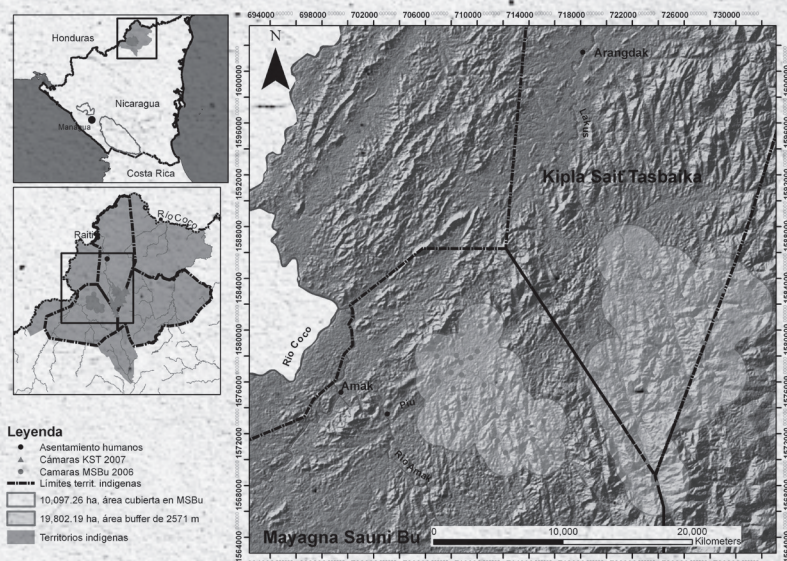


Figura 12. Polígonos para la estimación de las densidades de jaguares en los territorios MSBu y KST.

entre las áreas naturales entre Nicaragua y Honduras, siendo los territorios indígenas de Bosawas una de las tres Unidades de Conservación de Jaguares de Nicaragua, y por esta razón es clave para la persistencia de la conectividad a escala mesoamericana, y la sobrevivencia de los jaguares en Nicaragua y Honduras. Esta población de jaguares identifica sin duda a la Reserva de Biosfera como una de las mayores prioridades nacionales para el buen manejo y la conservación.

- Este tipo de procedimientos de recolección de datos de campo, y los datos generados a escala de paisaje son indispensables para poder diseñar, desarrollar e implementar análisis realistas a escalas geográficas grandes, y son básicos para desarrollar mecanismos de gestión y políticas relativos al manejo y monitoreo de especies, ecosistemas, áreas protegidas y territorios a escala nacional. Por esta razón los resultados de estos estudios deberían de ser tomados en cuenta para la orientar las estrategias y acciones en el terreno, y que mejoren la gestión de la Reserva de Biosfera de Bosawas. La aplicación de este tipo de estudios de fauna silvestre deberían de ser identificados como prioritarios, para seguir desarrollándose en otras áreas de Nicaragua, pero priorizando Bosawas, Indio-Maíz y Wawashang, por ser las que potencialmente aún conservan las últimas poblaciones de jaguares de Nicaragua.
- Un aspecto poco visible pero fundamental en este tipo de estudios es la importancia del involucramiento y participación de las comunidades locales. Las comunidades indígenas han logrado adiestrar personal local para la recolección de los datos en campo y son los mejores conocedores de la región, e indirectamente están generando conocimiento y conciencia de la importancia de las especies de fauna silvestre a nivel de los territorios indígenas. Incluir a las comunidades indígenas y locales para la conservación de las áreas

protegidas y sus especies de fauna silvestre debe ser considerado una prioridad para la buena gestión de la Reserva de Biosfera de Bosawas, y mejorar las capacidades de las comunidades indígenas en la gestión de sus recursos naturales será fundamental para la conservación de los últimos jaguares de la región de Bosawas, Nicaragua y Centroamérica. En estos estudios desarrollados por WCS han participado de forma directa al menos 6 guardabosques mayangnas del territorio MSBu, y 7 guardabosques miskitos del territorio KST.

- El uso de este tipo de datos de campo recolectados a escalas de paisaje, junto con análisis estadísticos enfocados a evaluar densidades poblacionales son fundamentales para evaluar el estado de conservación de las especies de fauna silvestre a escala regional y nacional, y deberían de ser incorporados a las herramientas legales y de investigación científica que las instituciones gubernamentales y utilizadas para priorizar recursos económicos, y enfocar las prioridades y acciones en el campo para la conservación de especies y áreas protegidas a escala nacional.

Agradecimientos

Este trabajo de investigación ha sido posible gracias al apoyo económico del Zoológico de Saint Louis y al apoyo institucional del Ministerio del Ambiente de Nicaragua. Además la colaboración de los líderes y miembros de las comunidades indígenas del territorio Mayangna Sauni Bu y Kipla Sait Tasbaika, en particular agradecimiento a los miembros de los grupo de guardabosques territoriales que hicieron posible la instalación y revisión de las trampas-cámara en los bosques del caño Piu y parte alta de la cuenca del río Lakus.

Bibliografía

- INETER. 1988. Hojas topográficas. Río Piu, 3158-I, Río Kukungwas, 3258-IV. Escala 1:50000.
- INETER. 2005a. Precipitación media anual en milímetros (PP-mm) período 1971-2000.
- Sin escala. [en línea] http://www.ineter.gob.ni/geofisica/mapas/Nicaragua/clima/atlas/Precipitacion/PP_media_anual.jpg. [Consulta: 1 Junio 2007]
- INETER. 2005b. Temperatura media anual en grados centígrados período 1971-2000.
- Sin escala. [en línea] http://www.ineter.gob.ni/geofisica/mapas/Nicaragua/clima/atlas/Temperatura/Temperatura_media_anual.jpg. [Consulta: 1 Junio 2009]
- Karanth, K. U. 1995. "Estimating tiger (*Panthera tigris*) populations from camera-trap data using capture-recapture models." *Biological Conservation* 71: 333-338.
- Karanth, K. U. & Nichols, J. 1998. "Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures." *Ecology* 79: 2852-2862.
- Maffei, L., Cuéllar, E. & Noss, A. 2004. "One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco? Camera Trapping in the Kaa-Iya National Park." *Journal of Zoology, Londres* 262: 295-304.
- Otis, D. L., Burnham, K. P., White, G. C. & Anderson, D. R.. 1978. "Statistical inference from capture data on closed populations." *Wildlife Monographs* 62: 1-135.
- Rexstad, E. & Burnham, K. 1992. User's Guide for Interactive Program CAPTURE. Colorado Cooperative Fish & Wildlife Research Unit, Colorado State University, Fort Collins, Colorado. 29 p.
- Scognamillo, D., Maxit, I. E., Sunquist, M. & Polisar, J. 2003. "Coexistence of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in a mosaic landscape in the Venezuelan llano." *J. Zool. Londres* 259: 269-279.
- Silver, S., Ostro, L. E. T., Marsh, L. K., Maffei, L., Noss, A. J., Kelly, M. J., Wallace, R.
- B., Gómez, H. & Ayala, G. 2004. "The Use of Camera Traps for Estimating Jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture/recapture analysis." *Oryx* 38:148-154.
- White, G. C., Burnham, K. P., Otis, D. L. & Anderson, D. R. 1978. User's Manual for Program CAPTURE. Utah State Univ. Press, Logan, Utah. 37 p.

Dynastor Macrosiris Ssp. Strix (Lepidoptera: Nymphalidae), Un nuevo reporte para la Fauna de Nicaragua.

Oswaldo Rodríguez-Flores, UNA, Managua. Email: oroflores@yahoo.com • Blas Hernández, Museo Entomológico de León. Email: reise3us@yahoo.com • Jean-Michel Maes, Museo Entomológico de León. Email: jmmaes@ibw.com.ni o jmmaes@yahoo.com

Resumen

Dynastor macrosiris spp. strix (Lepidoptera: Nymphalidae: Morphinae: Brassolini) es reportado por primer vez de Nicaragua.

Abstract

Dynastor macrosiris spp. strix (Lepidoptera: Nymphalidae: Morphinae: Brassolini) is reported for first time from Nicaragua.

Dynastor macrosiris ssp. strix (Bates, 1864) fue descrito por primera vez de especímenes provenientes del Chaco, Guatemala (Godman y Salvin 1881). En un inicio fue ubicada en el género Brassolis, pero las características que presenta esta especie indican que su posición correcta es en el género Dynastor.

Todas las especies del género Dynastor son fácilmente reconocidas, ellas se caracterizan por tener el tórax robusto, alas ampliamente redondeadas (fig. 1a) y patrones uniformes en el lado inferior de las alas (DeVries 1987). En comparación a las otras especies de género, *D. macrosiris strix* posee patrones muy fuertes y de colores más vivos (fig. 1b), considerados por algunos autores, como unas de las más bellas y armoniosas combinaciones cromáticas (Godman y Salvin 1881).



Figura 1. *Dynastor macrosiris* spp. *strix* de Nicaragua: a) vista dorsal, b) vista ventral.

Sinonimia y citas relevantes:

- ✓ *Dynastor macrosiris* ssp. *strix* (BATES, 1864).
- ✓ *Brassolis strix* BATES, 1864 (Guatemala: Chuacus).
- ✓ *Dynastor strix* BATES; Godman & Salvin, 1881:123-124.
- ✓ *Dynastor macrosiris* ssp. *strix* (BATES, 1864); Andrade. 2002:162.
- ✓ *Dynastor macrosiris* ssp. *strix* (BATES, 1864); Casagrande en Lamas, 2004:203.

■ **Distribución y subespecies:**

Casagrande en Lamas (2004) menciona para esta especie cuatro subespecies :

- ✓ *Dynastor macrosiris* ssp. *strix* (BATES, 1864) descrito de Guatemala: Chuacus. Esta subespecie además fue reportada de México: Cordova (Godman & Salvin, 1881), Tamazunchale, San Luis Potosi (Warren, Llorente-Bousquets, Luis-Martínez & Vargas-Fernández, 2008), Guatemala: Cerro Zuñil (Godman & Salvin, 1881) y Belice: Cayo y Toledo Districts (Meerman, 1999). Al parecer escasa. Warren et al. Presentan una fotografía de un macho. Racheli & Racheli (2001) reportan esta subespecie del Ecuador, lo que no parece correcto. Andrade-C. (2002) reporta esta subespecie de Colombia, igual que la cita anterior, no parece correcto. De Vries (1987) no menciona esta especie de Costa Rica.
- ✓ *Dynastor macrosiris* ssp. *hannibal* OBERTHUR, 1881 descrito de Colombia. A esta subespecie asociamos los reportes de Colombia (Andrade, 2002) y Ecuador (Racheli, 2001).
- ✓ *Dynastor macrosiris* ssp. *macrosiris* (WESTWOOD, 1851) descrito de Guiana

francesa. Citado también de Trinidad (Urich & Emmel, 1991).

- ✓ *Dynastor macrosiris* ssp. *pharnaces* STICHEL, 1908 descrito de Bolivia.

Plantas hospederas: Bromeliaceae: *Aechmea nudicaulis* y *Ananas comosus* (Moss, 1935, Urich y Emmel 1991, Penz et al. 1999).

Material examinado: espécimen de Estelí, Nicaragua; coordenadas 13°06'12" Norte, 86°21'13" Oeste; colectado 27-IV-2008, O. Rodríguez; determinado por O. Rodríguez y J.M. Maes, 2008.

Bibliografía

- Andrade C, M.G. 2002. Biodiversidad de las Mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia. Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática 2:153-172.
- Casagrande, M.M. 2004. Tribe Brassolini. Pp. 201-205. En Lamas G. Editor. Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: Part 4A Hesperioidea - Papilionoidea. Association for Tropical Lepidoptera, Scientific Publishers, Gainesville, USA, 439 pp.
- DeVries, P.J. 1987. The butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. New Jersey, US. Princeton University Press. 327 p.
- Godmann, F. & Salvin, O. 1881. Lepidoptera-Rhopalocera. *Biologia Centrali-Americana* 1:123.
- Moss, A.M. 1935. Some details concerning the brassolid butterfly, *Dynastor macrosiris*, its early stages, life-history and food-plants. *Proceedings of the entomological Society of London*, (A), 9:97-102.

- Penz, C., Aiello, A. & Srygley R. 1999. Early stages of *Calligo illioneus* and *C. idomeneus* (Nymphalidae: Brassolinae) from Panama, with remarks on larval food plants for the subfamily. *Journal of the Lepidopterists' Society*. 53 (4): 142-152.
- Racheli T. & Racheli L. 2001. An annotated list of Ecuadorian Butterflies (Lepidoptera: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae). *Fragmenta Entomologica, Roma*, 33(2):213-380.
- Urich, FC. & Emmel, TC. 1991. Life histories of Neotropical butterflies from Trinidad *Dynastor macrosiris* (Lepidoptera: Nymphalidae: Brassolinae). *Tropical Lepidoptera* 2(2): 141-144.
- Warren, A.D., Llorente-Bousquets J.E., Luis-Martínez A. & Vargas-Fernández I. (2008) Interactive Listing of Mexican Butterflies. Listado Interactivo de las Mariposas Mexicanas. www.mariposasmexicanas.com

Evaluación de la Estructura del Bosque Nuboso del Volcán Maderas, Rivas, Nicaragua.

Fabricio Díaz Santos, coordinador de programa terrestre de Wildlife Conservation Society en Nicaragua, Email: fjdsni@yahoo.com • Leonardo Maffei, Jaguar Conservation Program / Wildlife Conservation Society, Email: lmaffei@wcs.org • John Polisar, Coordinador, Programa para la Conservación de Jaguares / Wildlife Conservation Society, Email: jpolisar@wcs.org

Resumen

Se evalúa la estructura del bosque nuboso del Volcán Maderas mediante el establecimiento de 6 Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM) de 0.5 ha cada una, a lo largo del gradiente altitudinal entre 600 y 1100 msnm en el lado de barlovento, tomando en cuenta todos los árboles y arbustos con diámetro ≥ 5 . El bosque en las 6 PPM presenta entre 18 y 42 especies arbóreas, con 1104 y 1658 tallos/ha, el área basal oscila entre 24.14 y 27.06 m²/ha, y un dosel muy compacto promediando entre los 6.1 y 7.2 m de altura. El análisis de los datos muestran 2 grupos de PPM, un grupo formado por la PPM a los 600 y 700 msnm y otro grupo

formado por las PPM a los 800, 900 1000 y 1100 msnm, demostrando que el bosque nuboso presenta notables cambios estructurales a lo largo del gradiente altitudinal, y está lejos de ser un bosque homogéneo. Algunas de especies están presentes en la mayor parte del gradiente altitudinal, pero otras especies tienen un rango de distribución altitudinal más restringido, entre ellas la especie endémica *Ardisia ometepensis*. Este estudio presenta la primera descripción detallada de las características estructurales del bosque nuboso del volcán Maderas.

Abstract

Eval structure Maderas volcano cloud forest through the establishment of six permanent sample plots (PPM) of 0.5 ha each, over the altitudinal gradient between 600 and 1100 m in the windward side, taking into account all the trees and shrubs with diameter ≥ 5 . The forest on the June PPM occurs between 18 and 42 species arbore, with 1104 and 1658 stems / ha, basal area ranges between 24.14 and 27.06 m² / ha, and a very compact canopy averaging between 6.1 and 7.2 m high. The data show ANALYSIS 2 groups of PPM, a group formed by the PPM 600 and 700 meters and

another group formed by the PPM 800, 900 1000 and 1100 m, showing that the cloud forest is characterized by considerable changes Structural along the altitudinal gradient, and estlejos homogneo be a forest. Some estn species present in most of the altitudinal gradient, but other species have an altitudinal range distribution has more restricted, including the species *Ardisia endmica ometepensis*. This study presents the first detailed description of the structural characteristics of the cloud forest of the Maderas volcano.

Introducción

Los bosques nubosos representan el 11% de los bosques tropicales del mundo distribuidos en África, sureste asiático, las islas del Pacífico y América latina (Stadtmüller 1987, Doumenge et al 1995).

Estos bosques se encuentran generalmente restringidos a las cumbres de las cordilleras o de montañas aisladas (Hamilton 2001, Kappelle & Brown 2001, Silver et al 2001). Diversos autores señalan que los bosques nubosos son relevantes porque presentan altos valores de biodiversidad, y tienen importancia para las comunidades humanas por los servicios ambientales que estos generan (Salas 1993, Aldrich et al. 1997, Hamilton 2001, Kappelle & Brown 2001). A pesar de su importancia, los bosques nubosos son considerados como una de las formaciones vegetales más amenazadas a escala mundial, debido a procesos de degradación por la conversión de estos a sistemas agropecuarios (Atwood 1984, Gentry 1995, Aldrich et al. 1997, Kappelle & Brown 2001).

A escala global existe poca información científica confiable sobre la ecología de los bosques nubosos, además esa información está muy dispersa y muchas veces poco accesible (Aldrich et al. 1997, Gentry 1995). En Nicaragua, el estudio sobre la biodiversidad de los bosques nubosos y algunos de sus aspectos ecológicos está reducido a las PPM que el USDA Forest Service y Fundación Cocibolca han establecido en volcán Mombacho, por lo que es necesaria la realización de más estudios, que ayuden a entender las relaciones entre las especies, los componentes abióticos, y los cambios que ocurren a través del tiempo en el bosque. Las abundantes colectas botánicas realizadas en Nicaragua llevan a sospechar que los bosques nubosos de Nicaragua son variables, desde el punto de vista geomorfológico y biológico, y se pueden diferenciar a grandes rasgos en:

- 1) la región norte de Nicaragua, con montañas de origen terciario, y bosques predominado por la presencia de géneros provenientes de Norteamérica como *Pinus*, *Quercus*, *Manfreda* (Taylor 1961, Gentry 1995, Stevens 2001);
- 2) la región del Pacífico, con los volcanes Mombacho y Maderas, donde existe una combinación de flora de origen norteamericano y sudamericano. Aunque se piensa que estas áreas han estado aisladas del resto de formaciones montañosas, y su origen es cuaternario;
- 3) la región del sureste de Nicaragua, con remanentes de antiguos volcanes terciarios, y con mayor influencia de especies vegetales de origen sudamericano (Coronado 2000, Flores 2000, Graham 2001, Stevens 2001). El presente estudio pretende describir la estructura del bosque nuboso del volcán Maderas, iniciando así un proceso de evaluación a largo plazo en este sitio, con el objetivo de aportar al conocimiento de este tipo de vegetación en Nicaragua.

Metodología

En este estudio se retoma el procedimiento general para el establecimiento de Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM) indicadas por (Lieberman et al. 1996, Weaver 1998 & Camacho 2000). En el sector noreste de barlovento del volcán Maderas se identificaron sitios para el establecimiento de 6 PPM de 100 x 50 m, 0.5 ha cada una. Las PPM se ubicaron en altitudes de 600, 700, 800, 900, 1000 y 1100 msnm (Figura 1), con los bordes orientados en direcciones norte, sur, este y oeste, estableciendo estacas de aluminio de 4 pies de largo en las esquinas de cada una de las PPM, esto con el objetivo de señalar los límites de cada PPM.

Los árboles y arbustos con diámetro ≥ 5 cm encontrados dentro de cada PPM fueron evaluados,

y etiquetados con placas numeradas de aluminio, cada árbol se midió usualmente a un altura próxima a 1.4 m sobre el nivel del suelo, o en sitios a mayor altura del tronco, donde asegurara una adecuada remediación del diámetro en años posteriores. La ubicación del etiquetado fue 15 cm por debajo del sitio de medición del diámetro, para evitar errores en mediciones posteriores, que podrían ser causados por el hinchamiento de algunos tallos en los sitios donde se ubican las placas con clavos (Weaver, 1998). En caso de árboles con fustes ubicados en la línea de borde solo se tomaron en cuenta en la medición: 1) cuando al menos la mitad de la sección del fuste con sección transversal regular estuviera dentro de la PPM. 2) En fustes con sección transversal irregular al menos la mitad de la copa debía de

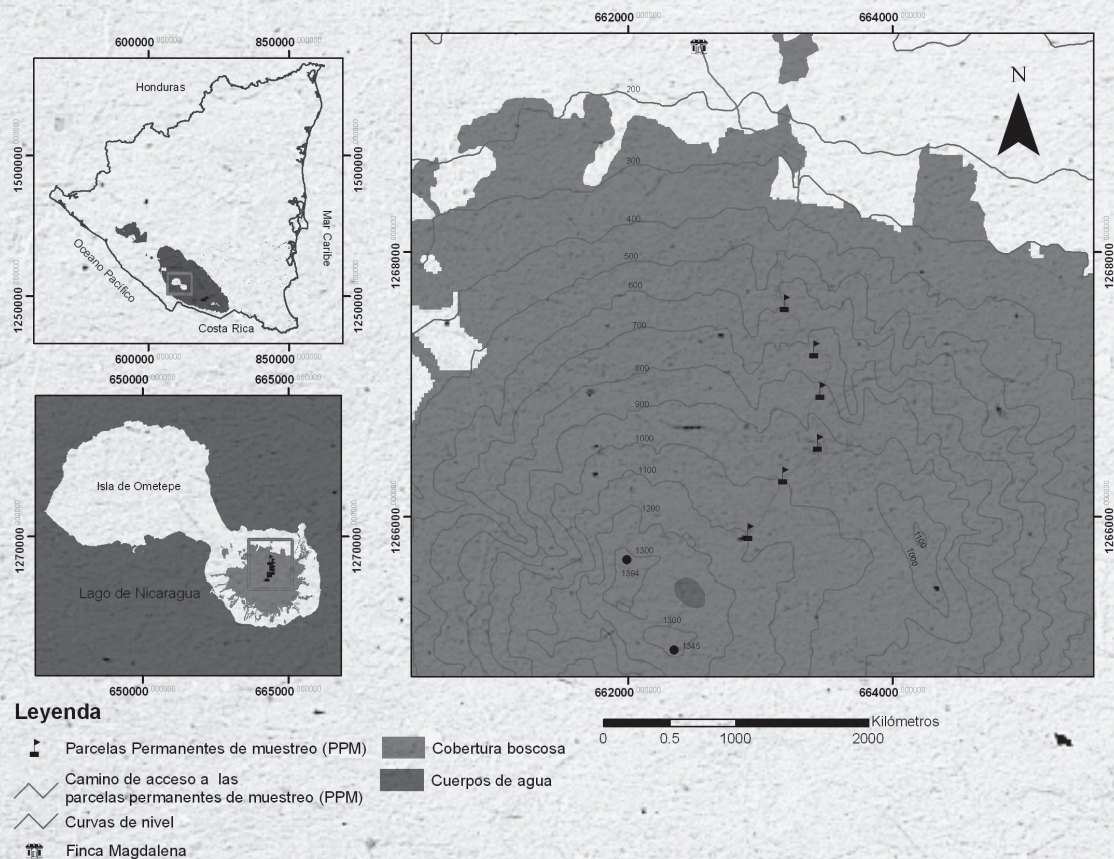


Figura 1. Sector norte de volcán Maderas con ubicación de Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM).

estar ubicada dentro de la PPM (Camacho, 2000). A todos y cada uno de los árboles en las PPM con diámetro ≥ 5 cm fueron registradas las siguientes variables: (1) especie, que se identificaron mediante diversas guías de árboles ilustradas y claves dicotómicas (Gentry-1996, Quesada et al. 1997, Haber et al. 2000, Zamora 2000, Zamora et al. 2003, Stevens et al. 2001, Weber 2001, Gonzáles 2005, Pickering 2006), y mediante comparación con muestras en los herbarios de la Universidad Centroamericana y UNAN-León). (2) Diámetro Altura al Pecho (DAP), con cintas diamétricas de un milímetro de precisión. (3) Altura del árbol, que fue medida con un rangefinder láser o una vara de medición. (4) Tipo de copa, siguiendo las categorías de iluminación identificadas por (Hutchinson, 1993).

Los datos de abundancia de las especies en cada una de las PPM fueron utilizados para estimar la densidad de tallos total por especie y por hectárea. Los valores de altura e iluminación de copa sirvieron para la evaluación de la estratificación del bosque, y el diámetro de los troncos para estimar el área basal por hectárea (m^2/ha). El área basal junto a la abundancia de las especies fueron utilizadas para calcular un valor de IVI "parcial" que combina ambos aspectos de las especies en las PPM, similar al Índice de Valor de Importancia (IVI) de (Curtis & McIntosh, 1950), pero sin los valores de frecuencia de las especies de las PPM, los valores de IVI "parcial" fueron utilizados para

la aplicación de análisis de agrupamiento, con PC-ORD 4.25 para evaluar las similitudes o diferencias entre las PPM. El procedimiento fue ejecutado utilizando el método de Ward y la medida de distancia Euclidiana (Pythagorean) recomendado por (McCune & Grace, 2002).

RESULTADOS

Los datos de las 6 PPM registraron 4354 tallos, con densidad que varía entre los 1104-1658 tallos/ha, y que fue mayor en las PPM a menor elevación (PPM a 600 msnm y PPM a 700 msnm). El área basal oscila entre los 24.14 y 27.06 m^2/ha . Los árboles y arbustos encontrados en las 6 PPM están repartidos en 38 especies identificadas, 41 géneros y 31 familias, sin embargo, aun se encuentran 24 especies identificada hasta nivel de género, 4 especies identificada a nivel de familia y 8 especies desconocidas para un total de 74 especies (tabla 1, anexo 1).

En general la altura máxima del dosel presentó un rango entre los 14.7 y 23 m, con un promedio entre los 6.1 y 7.2 m con pocos árboles emergentes y un dosel muy compacto, con la mayoría de árboles muy juntos compitiendo por obtener luz solar directa. Aunque las especies vegetales no están restringidas a un solo estrato de altura, algunas especies son mas abundantes en alturas bien definidas, y en función de esto se puede diferenciar los estratos de vegetación. En las 6 PPM los árboles

Tabla 1. Características estructurales del bosque nuboso en las PPM del volcán Maderas.

Altitud	Tallos	No ssp	Área Basal	Altura promedio de dosel	Altura máxima de dosel	Altura Varianza de dosel	Altura Desviación estandar
	(no)		m^2/ha	m	m	m	m
600 msnm	829	37	25.12	6.8	23	5.57	2.36
700 msnm	790	42	24.14	6.9	20	6.93	2.63
800 msnm	721	25	27.06	6.1	19	7.3	2.7
900 msnm	693	30	25.78	7.2	17	5.75	2.39
1000 msnm	552	20	26.8	6.4	14.7	6.5	2.55
1100 msnm	769	18	25.26	6.1	16	3.49	1.87

medidos con copa 1 fueron los menos abundantes, además los árboles con copa 4 muestran mayor presencia a 600, 700, 900 y 1000 msnm. La PPM a los 800 msnm tiene mayor abundancia en los árboles con categoría 3. La PPM a los 1100 msnm muestra mayor presencia de árboles con copa 2.

En la PPM a 600 msnm puede identificarse un dosel superior constituido por árboles emergentes, mayores a 10 m de altura, principalmente *Alchornea latifolia*, *O. whitei*, *C. schiedeana*. Un subdosel que incluye a *P. panamensis*, *O. whitei*, *M. floribunda*, *Hedyosmum* sp, *C. schiedeana*, *Conostegia xalapensis*, *C. elliptica*. El sotobosque a una altura menor a 5 m está conformado principalmente por *P. panamensis*, *M. floribunda* y *C. schiedeana*.

La PPM a 700 msnm tiene un dosel con árboles de altura mayor a 10 m, compuesto principalmente por *Alchornea latifolia*, *Inga* sp, *G. glabra*. Un subdosel entre 5 y 10 m de altura, constituido por *P. panamensis*, *Piperaceae* sp, *P. antidesma*, *Myriocarpa longipes*, *M. floribunda*, *M. impetiolaris*, *Inga* sp, *H. appendiculatus*, *G. glabra*, *C. schiedeana*, *A. revoluta*, *Hamelia patens* y otras de menor abundancia. El sotobosque con 5 m de altura, está integrado principalmente por *Piperaceae* sp y *P. panamensis*.

En la PPM a 800 msnm puede diferenciarse un dosel con una altura mayor a los 10 m, que está conformado principalmente por *Conostegia* sp 1, *O. whitei*, *M. fragans* y *Roupala* sp. Un subdosel donde se identifican *O. whitei*, *M. fragans*, *Roupala* sp, *P. panamensis*, *Hedyosmum* sp, *Juglandaceae* sp, entre otras menos abundantes. El sotobosque con una altura menor a 5 m se encuentra conformado principalmente por *Hedyosmum* sp, *Conostegia* sp 1, *M. fragans*, *P. panamensis*.

La PPM a 900 msnm tiene un dosel con una altura mayor a 10 m, que está conformado mayormente por *Conostegia* sp 1, *O. whitei*, *Roupala* sp y *Cecropia* sp. El subdosel está compuesto por

presencia de *Hedyosmum* sp, *P. panamensis*, *Conostegia* sp 1, *O. whitei*, *M. fragans*, *Juglandaceae* sp, entre otras especies menos abundantes. El sotobosque a una altura menor a 5 m está conformado por *P. panamensis* y *Hedyosmum* sp, y otras menos abundantes como *A. ometepensis*, ver anexo 1.

La PPM a 1000 msnm presenta un dosel formado mayormente por *Conostegia* sp 1 y *M. fragans*. El subdosel entre 5 y 10 m de altura compuesto principalmente por *Roupala* sp, *P. panamensis*, *O. whitei*, *M. fragans*, *Hyeronima* sp, *Hedyosmum* sp y *Conostegia* sp 1. El sotobosque a menos de 5 m de altura tiene una acentuada presencia de *P. panamensis* y acompañado por *P. elata*, *M. fragans*, *Hedyosmum* sp, y árboles dispersos de la especie endémica *A. ometepensis*, ver anexo 1.

La PPM a 1100 msnm tiene un dosel compuesto por *Roupala* sp, *P. panamensis*, *O. whitei*, *M. fragans*. El subdosel y sotobosque incluye principalmente: *P. panamensis*, *M. fragans*, *Hedyosmum* sp y *Clusia* sp, y árboles dispersos de la especie endémica *A. ometepensis*, ver anexo 1.

Las especies de *Alchornea latifolia*, *Cecropia* sp, *Hedyosmum* sp, *M. fragans*, *O. whitei* y *P. panamensis* están presentes en la mayor parte del gradiente altitudinal. El resto de las especies en la mayoría de casos muestran rangos de distribución altitudinal bien definidos, al estar presentes en algunas PPM consecutivas y desapareciendo súbitamente en el resto de las PPM, los ejemplos más claros son *Conostegia* sp1, *Clusia* sp, y *Hyeronima* sp.

En las PPM a 600 y 700 msnm las especies más abundantes son *Croton schiedeana* y *Myrciaria floribunda*. En estas PPM, además se encuentran *Cassipourea elliptica*, *Coussapoa villosa*, *Croton schiedeana*, *Guarea glabra*, *Guarea grandifolia*, *Miconia impetiolaris*, *M. floribunda* y *Picramnia antidesma*, entre otras.

El análisis de agrupamiento con un encadenamiento de 0% (McCune & Grace 2002) muestra que en función de las abundancias de las especies de árboles y sus áreas basales se forman dos grupos de PPM, constituyendo un grupo las PPM a 600 y 700 msnm, y otro grupo formado por las PPM a 800, 900, 1000 y 1100 msnm. Estas últimas se subdividen en dos grupos; uno conformado por las PPM a 800 y 1000 msnm, y otro constituido por las PPM a 900 y 1100 msnm (Figura 2).

esta especie endémica señala al bosque del volcán maderas como altamente prioritario para su conservación a nivel nacional. Aunque los resultados de este estudio constituyen un gran avance en el conocimiento de esta área protegida y de la población de *A. ometepensis*, es necesario mencionar que la ampliación de la red de PPM en volcán Maderas debería de ser considerada como una prioridad de investigación, porque mejoraría el conocimiento de las características del bosque

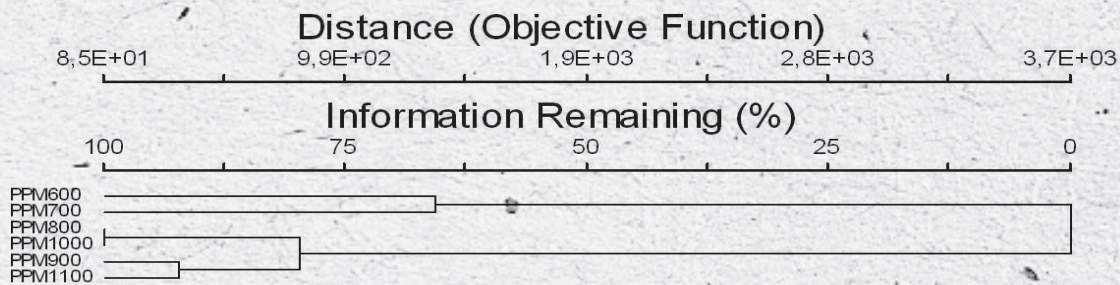


Figura 2. Diagrama de análisis de agrupamiento en función de la abundancia de las especies y el área basal (Valores de IVI parcial).

Los resultados de este estudio son muy importantes porque constituyen el insumo principal para una adecuada caracterización del bosque nuboso de Volcán Maderas. En este estudio se obtiene un primer vistazo a las estructuras poblacionales de algunas especies de árboles poco conocidas. En el caso de *Ardisia ometepensis*, los datos son relevantes porque brinda la primera imagen de esta población endémica, restringida al volcán Maderas, y además describe el conjunto de especies de árboles que conforman su entorno natural. Adicionalmente logran establecer una base sólida para el seguimiento a largo plazo de la dinámica del bosque en general, y de la población de *A. ometepensis* en particular. El establecimiento de las PPM en el bosque nuboso de volcán Maderas permitirá a corto, mediano y largo plazo evaluar el potencial impacto del cambio climático en este bosque nuboso y en particular en la población de *A. ometepensis*. De hecho, la sola presencia de

nuboso y la distribución de la población *A. ometepensis* dentro del área del volcán maderas. La replicación de este tipo de estudio en otras regiones de Nicaragua constituye la única manera confiable para definir y describir las formaciones vegetales y ecosistemas del país, porque indica las especies arbóreas presentes y la cantidad de cada especie en cada formación vegetal o ecosistema, lo que constituiría un criterio sólido para diferencias entre los tipos de bosques nubosos, los bosques húmedos, y demás formaciones vegetales a escala nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldrich, M., Billington, C., Edwards, M. & Laidlaw, R. 1997. Tropical montane cloud forest: an urgent priority for conservation. WCMC Biodiversity bulletin No. 2.
- Atwood, J. 1984. "A floristic study of volcán Mombacho department of Granada, Nicaragua". Ann. Missouri Bot. Gard., 71:191-209.

- Camacho, M. 2000. Parcelas de muestreo permanentes en bosque natural tropical (Guía para el establecimiento y medición). CATIE, Manual técnico N° 42, Turrialba, Costa Rica. 52 p.
- Coronado, J. 2000. "Estudio etnobotánico y ecológico de las palmas Arecaceae y Cyclanthaceae en la Reserva Biológica Indio Maíz". Río San Juan Nicaragua, Encuentro, 52:80-86.
- Curtis, J. & McIntosh, P. 1950. "The interrelation of certain analytic and synthetic phytosociological characters". *Ecology*, 31(3):434-455.
- Doumenge, C., Gilmour, D., Ruiz Pérez, M. & Blockhus, J. 1995. Tropical montane cloud forest: Conservation status and management issues. Pp. 24-37. En: Hamilton, L.S., Juvik, J. O. & Scatena, F. (Ed.). Tropical montane cloud forest. New York, Springer-Verlag.
- Flores, F. 2000. "Gimnospermas, parásitas, rastreras y saprofitas de la Reserva Biológica Indio-Maíz, Río San Juan, Nicaragua". Encuentro, 52:87-96.
- Gentry, A. 1995. Patrones de diversidad y composición florística en los bosques de las montañas neotropicales. Pp. 85-123. En: Kappelle, M. & Brown, A. D. (Ed.). Bosques nublados del neotrópico.
- INBio. Costa Rica. Gentry, A. 1996. A field guide to the family and genera of woody plants of northwest south America with supplementary notes on herbaceous taxa. Chicago and London. 895 p.
- González, J. 2005. Plantas comunes de la reserva biológica Hitoy Cerere. Inbio, Heredia, Costa Rica. 252 p.
- Graham, A. 2001. Geología y paleobotánica. p. xxviii-xxix. En: Stevens, D., Ulloa, C. & Pool, A; Montiel, O. (Ed.). Flora de Nicaragua, Introducción Gimnospermas y Angiospermas, Tomo I. Missouri Botanical Gardens Press, St Louis Missouri. USA.
- Hamilton, L. S. 2001. Una campaña por los bosques nublados: ecosistemas únicos y valiosos en peligro Pp. 41-62. En: Kappelle, M. & Brown, A. D. (Ed.). Bosques nublados del neotrópico. INBio. Costa Rica.
- Hutchinson, I. 1993. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Colección silvicultura y manejo de bosques naturales No. 7. CATIE. C. R. Serie técnica, Informe Técnico No. 204. 32 p.
- Kappelle, M & Brown, A. D. 2001. Introducción a los bosques nublados del neotrópico: una síntesis regional. Pp. 25-40. En: Kappelle, M. & Brown, A. D. (Ed.). Bosques nublados del neotrópico. INBio. Costa Rica.
- Lieberman, D., Lieberman, M., Peralta, R. & Hartshorn, G. 1996. Tropical forest structure and composition on a large scale altitudinal gradient in Costa Rica. *Journal of Ecology*, 84:137-152.
- McCune, B. & Grace, J. 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software Design. Oregon, USA. 300 p. Pickering, H. 2006. Wild flowers of mombacho Nicaragua. Brit press. Texas, USA. 217 p.
- Quesada, F., Jiménez, Q., Zamora, N., Aguilar, R. & González, J. 1997. Árboles de la península de Osa. Inbio. Heredia, Costa Rica. 412 p. Salas, J. B. 1993. Árboles de Nicaragua. IRENA. 27 p.
- Silver, W. L., Spiotta, E. M. & Lugo, A. E. 2001. El Caribe. Pp. 155-181 En: Kappelle, M., & Brown, A. D. (Ed.). Bosques nublados del neotrópico. INBio. Costa Rica.
- Stadmüller, T. 1987. Cloud forest in the humid tropics. A bibliographic review the United Nation University. Tokyo Japan:

- Stevens, D. 2001. Fitogeografía. Pp. xxxiii-xxxv. En: Stevens, D., Ulloa, C., Pool, A. & Montiel, O. (Ed.). Flora de Nicaragua, Introducción Gimnospermas y Angiospermas, Tomo I, Missouri Botanical Gardens Press, St Louis Missouri. USA.
- Taylor, B. W. 1961. "An outline of the vegetation of Nicaragua". Journal of Ecology 51:27-54.
- Weaver, P.L. 1998. Hurricane effects and long-term recovery in a subtropical rain forest. 265 p.
- Weber, A. 2001. An introductory field guide to the flowering plants of the golfo dulce rain forest Costa Rica. Biologiezentrum des OÖ Landesmuseums. Linz, Austria. 462 p.
- Haber, W., Zuchowski, W. & Bello, E. 2000. An introduction to cloud forest trees Monteverde, Costa Rica. 2nd ed. Mountain Gem Publications. Puntarenas, Costa Rica. 202 p.
- Zamora, N. 2000. Árboles de la mosquitia hondureña: descripción de 150 especies. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 314 p.
- Zamora, N., Jiménez, Q. & Poveda, L. 2003. Árboles de Costa Rica. Vol. III. Inbio. Heredia, Costa Rica. 552 p.

que soportaron la dureza del trabajo de campo, y las inclemencias del clima del bosque nuboso del volcán Maderas. A la M. Sc. Thelma Corea Sánchez de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua, por el valioso aporte y recomendaciones.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de Fauna y Flora Internacional (FFI), en especial a Teresa Zúñiga (q.e.p.d.) y a Salvadora Morales quienes hicieron posible el estudio de las Parcelas Permanentes de Muestreo en volcán Maderas, y desde un inicio brindaron su confianza, apoyo financiero, logístico y coordinaciones de campo para la realización de esta investigación. A la Fundación Entre Volcanes (FEV), en la persona del Sr. Martín Juárez que fue importante en el apoyo logístico en campo. A los guardabosques del MARENA en el volcán Maderas, en particular a Lesli Hernández y Hobert Otero y al asistente de campo Marlon López de la comunidad de Balgües

Anexos

Ⓞ Anexo 1. Tabla general de especies registradas en las PPM con el número de individuos registrados por hectárea (n/ha) y área basal por hectárea (m²/ha).

Especie	PPM 600		PPM 700		PPM 800		PPM 900		PPM 1000		PPM 1100	
	tallos n/ha	Área basal m ² /ha	tallos n/ha	Área basal m ² /ha	tallos n/ha	Área basal m ² /ha	tallos n/ha	Área basal m ² /ha	tallos n/ha	Área basal m ² /ha	tallos n/ha	Área basal m ² /ha
<i>Alchornea latifolia</i>	44	4.44	36	3.9	10	0.52	32	1.44	2	0.04		
<i>Annona squamosa</i>	8	0.14	10	0.16					2	0.02		
<i>Ardisia costaricensis</i>											32	0.22
<i>Ardisia nigropunctata</i>	6	0.02	2	0.02								
<i>Ardisia ometepensis</i>					4	0.02			4	0.006	8	0.02
<i>Ardisia sp</i>	4	0.02										
<i>Ardisia revoluta</i>	10	0.08	40	0.2								
<i>Cassipourea elliptica</i>	54	0.34	18	0.1								
<i>Cavendishia bracteata</i>											2	
<i>Cecropia sp</i>	10	0.2	14	0.3	10	0.16	50	1.24	8	0.14		
<i>Clusia sp</i>					14	0.16	36	0.42	34	0.5	192	2.46
<i>Coccoloba tuerckheimii</i>	6	0.04	12	0.66								
<i>Conostegia xalapensis</i>	82	0.88	14	0.08			2	0.02				
<i>Conostegia sp 1</i>					170	5.98	278	7.34	150	7.18	256	7.04
<i>Conostegia sp2</i>			4	0.02								

Especie	PPM 600		PPM 700		PPM 800		PPM 900		PPM 1000		PPM 1100	
	tallos n/ha	Área basal m ² /ha	tallos n/ha	Área basal m ² /ha	tallos n/ha	Área basal m ² /ha	tallos n/ha	Área basal m ² /ha	tallos n/ha	Área basal m ² /ha	tallos n/ha	Área basal m ² /ha
	Coussapoa villosa	28	1.6	6	0.22							
Croton schiedeanus	592	5.04	224	2.62			12	0.34				
Croton sp			4	0.64								
Dendropanax arboreus	20	0.66	10	0.86	6	1.66						
Desconocido1	4	0.02			12	0.06	20	0.1	12	0.06		
Desconocido2							2					
Desconocido4			10	0.14								
Desconocido5			2	0.16								
Desconocido6			2									
Desconocido7			4	0.3								
Desconocido9	2	0.04										
Desconocido10	18	1.1	10	0.22								
Euphorbiaceae sp	20	0.42										
Ficus colubrinae	12	0.24			2							
Ficus tonduzii					2	0.02	6	0.68			2	0.1
Freziera friedrichsthaliana												
Guarea glabra	26	0.62	58	3.04								
Guarea grandifolia	6	0.32	26	0.56								
Guettarda poasana					2	0.1					6	0.26
Hamelia patens			38	0.16								
Hasseltia guatemalensis							36	1.38				
Hedyosmum sp	42	0.22	8	0.02	260	1.88	284	2.12	74	0.68	404	3.34
Heliocarpus appendiculatus	14	0.58	32	1.08			4	0.28				
Hyeronima sp									60	1.2	150	3.3
Ilex sp							2	0.48			2	0.02

Especie	PPM 600		PPM 700		PPM 800		PPM 900		PPM 1000		PPM 1100	
	tallos	Área basal	tallos	Área basal	tallos	Área basal	tallos	Área basal	tallos	Área basal	tallos	Área basal
	n/ha	m ² /ha	n/ha	m ² /ha	n/ha	m ² /ha	n/ha	m ² /ha	n/ha	m ² /ha	n/ha	m ² /ha
Inga sp	18	0.44	76	3.7	2		6	0.04				
Inga sp1			2	0.14								
Juglandaceae sp					36	1	60	0.48	8	0.1		
Meliosma grandifolia					8	0.26	26	0.4	4	0.1		
Miconia astroplocama					2							
Miconia impetioilaris	2		144	0.6								
Miconia nervosa			2		6	0.02			4			
Miconia tonduzii			8	0.08							8	0.2
Miconia sp2							4	0.02	16	0.06	6	0.02
Miconia sp3									2			
Miconia sp4			4	0.04	2		18	0.26				
Miconia sp7			22	0.18								
Myrciaria floribunda	296	1.76	38	0.16			2	0.02				
Myrcianthes fragans	6	0.1			274	7.14	64	0.94	280	8.72	240	4.5
Myriocarpa longipes			66	0.26								
Myrsine sp					2	0.02	2	0.1				
Ocotea sp	2		8	0.04								
Ocotea whitei	112	3.6	2	0.32	188	5.06	130	4.48	90	6.06	80	3.2
Picramnia antidesma	10	0.04	28	0.12			2					
Piperaceae sp	28	0.14	498	1.98			2					
Psychotria elata		0			12	0.04			44	0.14	6	0.02
Psychotria grandis	4	0.02	14	0.12	2	0.04						
Psychotria panamensis	134	0.44	76	0.3	308	1.26	176	0.62	264	0.92	140	0.52
Psychotria sp											2	0.02

Especie	PPM 600		PPM 700		PPM 800		PPM 900		PPM 1000		PPM 1100	
	tallos n/ha	Área basal m ² /ha	tallos n/ha	Área basal m ² /ha	tallos n/ha	Área basal m ² /ha	tallos n/ha	Área basal m ² /ha	tallos n/ha	Área basal m ² /ha	tallos n/ha	Área basal m ² /ha
<i>Quararíbea funebris</i> var. <i>funebris</i>			2	0.6								
<i>Roupala</i> sp			94	1.62	76	2.14	44	0.86	2	0.02		
Rubiaceae2			2	0.04								
<i>Sapium</i> sp	14	0.18	2		2	0.26	2	0.02				
Solanaceae sp	6	0.02										
<i>Telanthophora grandifolia</i>			2	0.06	16	0.16	46					
<i>Terminalia oblonga</i>	6	1.26										
<i>Trichilia havanensis</i>	4	0.08										
<i>Trophis</i> sp	4	0.02	2				2					
<i>Urera</i> sp	4											
Total	1658	25.12	1580	24.14	1442	27.06	1386	25.78	1104	26.80	1538	25.26

Estudio de aves como base para el diseño y establecimiento de un sistema de monitoreo de biodiversidad en la reserva biológica Indio Maíz, Río San Juan Nicaragua.

MARENA; Osmar Arróliga Pérez. Ecólogo. 2005, Email: oarroliga@hotmail.com

Resumen

EL MARENA - PMS, interesado en incrementar el conocimiento de la biodiversidad en la Reserva Biológica Indio Maíz, realizó una evaluación ecológica rápida, como línea base para diseñar e implementar un sistema de monitoreo en esta

reserva, que contribuya al conocimiento científico de los valores del área y proteger la gran biodiversidad que guarda esa área que es orgullo nacional.

Abstract

MARENA - PMS, being interested in increasing the awareness of the biodiversity in the Biological Reserve Indio Maiz, executed a quick ecological evaluation as a base for the design and implementation of a monitoring system in this

Reserve which shall contribute to the scientific awareness of the values of this area and shall protect the rich biodiversity which this area holds as a national pride.

Introducción

La Reserva Biológica Indio Maíz, con 2,639.8 kilómetros cuadrados es el área mejor conservada, de mayor extensión de bosque húmedo tropical y con menos población humana, de la región sureste de Nicaragua. Forma parte de la zona núcleo de la Reserva de Biosfera Río San Juan. Dadas las condiciones ecológicas de esta reserva, especialmente su alta humedad, presenta diversos ecosistemas y hábitats que permiten la presencia de una alta diversidad de flora y fauna, mucha de ella aún desconocida, lo que la convierte en zona clave para la conservación de la biota nicaragüense. Como parte importante dentro del ámbito geográfico de iniciativas regionales del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) y el Corredor Biológico del Atlántico (CBA).

Para conocer la diversidad de aves presentes en esta reserva es necesario elaborar estudio base, para el Diseño y establecimiento de un Sistema de monitoreo en los ecosistemas predominantes. Para tal fin fue realizada una evaluación ecológica rápida, para conseguir un buen indicador del estado de los sitios y poder monitorear a través del tiempo y evaluar posibles cambios en las poblaciones de aves.

El estudio fue realizado en el área de influencia de cinco puestos de control que el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales MARENA - PMS, tiene ubicados en el municipio de El Castillo, departamento de Río San Juan, uno en la zona de amortiguamiento de la reserva biológica Indio Maíz y cuatro en el carril que delimita la zona núcleo de la zona de amortiguamiento de esta reserva (Figura 1). El ecosistema predominante en los sitios de muestreos es el bosque húmedo tropical. Los sitios estudiados son: La Lupe: 11007'40" y 840 21' 17"; Aguas Zarcas: Coordenadas: 110 14'21.4" y 840 14' 46". ; El Diamante: Coordenadas 110 09'55.2" y 840 14' 36.9"; Samaria: Coordenadas 110 04'07.2" y 840 16' 49.8"; Dos Bocas de Bartola: Coordenadas 110 59' 43.2" y 840 16' 35",

Figura 1. : Sitios de muestreo. Reserva Biológica Indio Maíz. (a) Las Maravillas, (b) Agua Zarca, (c) El Diamante, (d) Samaria, (e) Dos Bocas de Bartola.



Metodología

Se emplearon dos métodos de campo para Subicación de sitios de muestreo permanentes y colecta de datos:

- Capturas Ornitológicas: fueron colocadas diez redes de medida estándar, de 30 mm de luz de malla y de 2.5 de alto x 12 m de longitud. Las redes permanecerán abiertas durante 4 horas (de 6:00 a 10:00 am) Ralph, et al. (1996). Para la identificación de las especies, nos apoyaremos con la guía de aves de Costa Rica, (Stiles & Skutch, 2003); Guía de aves de México, (Howell & Webb, 1995).
- Conteo de aves en puntos con radio fijo: En cada sitio de estudio fueron ubicados diez puntos de conteo de aves, totalizando 50 puntos. La distancia entre un punto y otro fue de 100 metros. Cada punto fue marcado con pintura en el árbol más cercano con un código numérico, correspondiente al número continuo del punto. (Ralph et al. 1996).
- Análisis: Fue reportado el número de especies (S), individuos totales (N), y diversidad Shannon (H'), abundancia relativa para cada grupo taxonómico a estudiar. También se presentara el listado de especies de aves protegidas por estado nicaragüense.

Resultados

Fueron identificadas 132 especies de aves, pertenecientes a 36 familias y 16 órdenes. Del total de especies 19 fueron migratorias (14.39%) y 112 residentes (85.61%). Dos especies fueron nuevos registros y una reconfirmación para Nicaragua. Estas especies tenían como límite de distribución Norte, el Norte de Costa Rica, ampliando su rango de distribución hasta el Sureste de Nicaragua, indicando que la Reserva Indio Maíz constituye un hábitat importante para la conservación de estas especies

cuyos ecosistemas han sufrido alteración en Costa Rica y tienen que ampliar su rango de distribución hacia el Norte siendo:



Colibrí pico de hoz • *Eutoxeres aquila*

El colibrí pico de hoz *Eutoxeres aquila*, especie que amplía su rango de distribución, pues según Neotropical Bird 1996, se encuentra de Costa Rica hacia el sur. Según Stiles y Skutch, 2003, esta especie llega hasta el Volcán Santa María al Norte de Costa Rica. Fue capturado en los sitios Agua Zarca y El Diamante en las coordenadas 110 14'21.4" y 840 14' 46" y 110 09'55.2" y 840 14' 36.9", respectivamente

La querula gorgimorada *Querula purpurata*, especie que según Neotropical Bird (1996), se encuentra desde Costa Rica hasta Brasil, en América del Sur, pero con este reporte se confirma la aseveración de Stiles y Skutch, 2003, quienes afirman que esta especie casi seguramente se encuentra en el sureste de Nicaragua. Fue observada una bandada conformada por 8 individuos adultos, en el sitio Agua Zarca, en las coordenadas geográficas 110 14'21.4" y 840 14' 46".

La perdiz rojiza *Geotrigon veraguensis*, esta especie fue reportada por Arróliga y Herrera - Rosales (2004), en las cabeceras del Caño Las Cruces, coordenadas 100 54'01.5" y 840 10' 37.0". Esta especie según Stiles y Skutch, 2003, habita en áreas de bosque húmedo y muy húmedo del caribe, llegando al Norte hasta Tortuguero. Observada en el sitio El Diamante, coordenadas geográficas 110 09'55.2" y 840 14' 36.9", siempre en la Reserva Biológica Indio Maíz.

También fueron registrados 9 nuevos reportes de especies de aves para la Reserva Biológica Indio

Maíz, (Cuadro 1) los que no se encuentran en el último listado presentado para la reserva (FUNDAR 2004a), Con estos resultados se incrementan a 232 especies de aves identificadas en esta reserva.

Cuadro 1. Nuevos reportes de especies de aves para Nicaragua y la Reserva Biológica Indio Maíz, octubre 2005.

NOMBRE COMUN	ESPECIE
Gavilán aludo	Buteo platypterus
Añapero menor	Chordeiles acutipennis
Colibrí pico de hoz	Eutoxeres aquila**
Buco collarajo	Notharcus macrorhynchos
Querula gorginorada	Querula purpurata**
Soterrillo picudo	Ramphocaenus melanurus
Reinita cachetinegra	Oporornis formosus
Reinita hornera	Seiurus aurocapillus
Reinita acuática	Seiurus noveboracensis

Clave: ** Nuevo reporte para Nicaragua.

De las especies de aves identificadas, 26 se encuentran protegidas en Nicaragua, en veda parcial nacional, veda nacional indefinida y dentro de los Apéndices CITES (UICN 1999). (Cuadros 2). Esto aumenta la importancia de la Reserva y estimula para que desarrollen planes de investigación y conservación adecuados e indica la función importante de esta área boscosa para el mantenimiento de la diversidad biológica en Nicaragua.

Cuadro 2. Listado de especies protegidas por el estado nicaragüense identificadas en la Reserva Biológica Indio-Maíz, octubre 2005.

VNI= Veda Nacional Indefinida, VPN= Veda Parcial Nacional, CITES: I= Apéndice 1; II= Apéndice 2; III= Apéndice 3; VC= Valor Comercial

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	VEDAS	AP-CITES
Crypturellus soui	Gongolona	VPN	
Tinamus major	Tinamú grande	VPN	
Buteo platypterus	Gavilán aludo	VNI	II
Buteo swainsoni	Gavilán de swainsoni	VNI	II
Elanus leucurus	Gavilán blanco	VNI	II
Leucopternis albicollis		VNI	II
Crax rubra	Pavón	VNI	III
Penelope purpurascens	Pava crestada	VNI	III
Ara ambigua	Guacamayo verde	VNI	I
Amazona autumnales	Lora	VPN	II
Amazona auropalliata	Lora copete amarillo	VNI	I
Aratinga nana	Perico azteca	VPN	II
Brotogeris jugularis	Zapoyolito, periquito	VPN	II
Pionus seniles	Loro coroniblanco	VPN	II
Pulsatrix perspicillata	Búho de anteojos		II
Threnetes ruckeri	Ermitaño barbudo		II
Phaethornis superciliosus	Ermitaño colilargo		II
Phaethornis longuemareus	Ermitaño enano		II
Thalurania colombica	Ninfa coronivioleta		II
Microchera albocoronata	Copete de nieve		II
Chalchicomula urochrysis	Colibrí patirrojo		II
Pteroglossus torquatus	Tucancillo collarajo	VPN	VC
Ramphastos sulfuratus	Tucán pcoiris	VPN	II
Ramphastos swainsonii	Tucán de swainson	VPN	VC
turdus grayi	Sensontle	VPN	
Psarocolius montezuma	Oropéndola		VC

Considerando el listado de aves presentado por Neotropical Bird (1996), La lapa verde *Ara ambigua* se encuentra en prioridad de conservación e investigación alta, también el pavón *Crax rubra* se encuentra en prioridad de conservación alta

Fueron identificadas nueve especies de aves migratorias, cuyas poblaciones están siendo monitoreadas por el programa MOSI (Monitoreo de Sobre vivencia Invernal), para conocer la tasa de supervivencia y desarrollar programas de conservación para estas especies y los hábitat utilizados por las mismas. Cinco de estas especies se encuentran en el listado presentado por DeSante et, al. (2002), ubicadas en interés especial y cuatro en interés potencial, para el programa de monitoreo. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Especies de aves identificadas durante el estudio, con interés especial y potencial para el programa de sobrevivencia invernal de aves MOSI. Octubre 2005.

Especie	Interés especial	Interés potencial
<i>Oporornis formosus</i>	X	
<i>Oporornis philadelphia</i>	X	
<i>Seiurus aurocapillus</i>	X	
<i>Catharus ustulatus</i>	X	
<i>Hylocichla mustelina</i>	X	
<i>Vermivora peregrina</i>		X
<i>Empidonax flaviventris</i>		X
<i>Dendroica petechia</i>		X
<i>Dendroica pensylvanica</i>		X

Capturas de aves con redes ornitológicas: Fueron muestreadas 120 horas red en cada sitio de muestreo, totalizando un esfuerzo de muestreo de 600 horas red lográndose la captura de 258 aves pertenecientes a 57 especies. Las especies de mayor abundancia fueron el trepa tronco *Glyphorhynchus spirurus*, el colibrí *Phaethornis superciliosus* y el pipride *Pipra mentalis*. De las especies migratorias la que mayormente fue capturada resulto ser el zorzal de bosque *Hylocichla mustelina*.

Aguas Zarcas obtuvo mayor riqueza y diversidad de especies, mientras que en Samaria y Las Maravillas, sitios de estudio más perturbados, se registró el segundo y tercer lugar de diversidad (Cuadro 4).

	Las Maravillas	Aguas Zarcas	El Diamante	Samaria	Dos Bocas de Bartola
Riqueza Spp	19	25	19	22	20
Abundancia	34	65	63	43	52
Shannon H'	1.21	1.26	1.15	1.25	1.06
Equidad	0.95	0.9	0.9	0.93	0.85

Cuadro 4. Riqueza de especies, abundancia, diversidad de Shannon y Equidad, para cada sitio muestreado con redes de niebla. Reserva Biológica Indio-Maíz, octubre 2005.

Registro de aves en puntos de conteo: Durante los conteos en punto con radio fijo se registraron 245 aves, pertenecientes a 29 especies. La riqueza de especies fue mayor en Aguas Zarcas y Samaria, siendo Las Maravillas el sitio con menor riqueza y abundancia, de igual manera fue Aguas Zarcas el sitio con mayor abundancia de individuos. El índice de diversidad' presentó el mayor valor en Samaria. Esto pudo ser influenciado por la cercanía de las áreas de potreros y de cultivos limpios. Además se encuentran áreas de crecimiento secundario, tacotales y rastrojos donde las aves encuentran condiciones alimenticias y de refugio ideales. El menor valor fue encontrado en el sitio de Las Maravillas con 0.82. (Cuadro 5).

	Las Maravillas	Aguas Zarcas	El Diamante	Samaria	Dos Bocas de Bartola
Riqueza Spp	9	15	10	15	11
Abundancia	23	36	17	25	23
Shannon H'	0.83	1.09	0.91	1.10	0.96
Equidad	0.87	0.92	0.91	0.93	0.93

Cuadro 5. Riqueza de especie, abundancia, Índice de diversidad de Shannon y equidad, obtenidos con los datos de conteos por punto con radio fijo. Reserva Biológica Indio-Maíz, octubre 2005.

RECOMENDACIONES

Realizar muestreos cuatrimestrales en los sitios identificados de importancia para el estudio de las aves (Agua Zarca, El Diamante, Samaria y Dos Bocas de Bartola) y Monitorear las migraciones de rapaces (*Buteo swainsoni* y *Buteo platypterus*), que sobrevuelan la reserva en sus rutas migratorias.

Incrementar la capacitación a guardabosques, haciendo énfasis en conocimientos ornitológicos, proporcionándoles herramientas de subsistencia, de modo que puedan utilizar el potencial natural que está presente en esta Reserva, de forma sostenible.

Esperamos que este trabajo sea de utilidad para las autoridades del MARENA - PMS en la zona y para el cuerpo de técnicos y de guardabosques de esa institución, que en medio de las dificultades, limitaciones y riesgos, mantienen una constante presencia en sus Puestos de control, tratando de proteger la gran biodiversidad que guarda en sus entrañas esa área que es orgullo para los Río San Juaneños y para todos los nicaragüenses en general.

Literatura Citada

- DeSante, Scotty Siegel. 2002. Resumen de protocolo piloto propuesto para el programa MOSI (Monitoreo de Sobrevivencia Invernal) para 2003 - 2003.
- FUNDAR 2004. Plan de manejo de la Reserva biológica Indio Maíz. Período 2005-2010. Realizado por FUNDAR con el apoyo de Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF, Nicaragua 136 pp.
- Howell y Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford, New York.
- MARENA 2003b. Resolución Ministerial NO. 46 - 2003. Actualización del Sistema de vedas

período 2004 - 2006 y reforma del artículo 13 de la resolución ministerial No. 007-999 y sus reformas contenidas en la resolución ministerial No. 023 - 99.

- Neotropical Bird, 1996. Neotropical Bird Ecology and conservation. UIT Ecological and Distributional Databases. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Ralph, J., R. Geupel, P. Pyle, E. Martin, F. Desante, Y B. Milá, 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. USDA, Forest Service, General Technical Report 159. 44 pp.
- Stiles, G. Y A. Skutch, 2003. Guía de aves de Costa Rica. Inhibo, Heredia, Costa Rica. 580 pp
- UICN 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en Centroamérica y México.

Anexos

U Listado de especies de aves identificadas en la Reserva Biológica Indio Maíz, octubre 2005.

No.	ORDEN / Familia	Especie	Nombre común	
	TINAMIFORMES			
1	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú chico	Little tinamou
2	Tinamidae	<i>Tinamus major</i>	Tinamú grande	Great Tinamou
	PELECANIFORMES			
3	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Pato aguja	Anhinga
4	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical	Neotropic Cormorant
	CICONIIFORMES			
5	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre	Bare-throated Tiger Heron
6	Ardeidae	<i>Cochlearius cochlearius</i>	Pico cuchara	Boat-billed Heron
7	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza bueyera	Cattle Egret
8	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcilla capiverde	Green Heron
9	Ardeidae	<i>Egretta caerulea*</i>	Garza morena	Little Blue Heron
10	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garceta patiamarilla	Snowy Egret
11	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garzón grande	Great Egret
	FALCONIFORMES			
12	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zonchiche	Turkey Vulture
13	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	Black Vulture
14	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán aludo	Broad-Winged Hawk
15	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán de swainsoni	
16	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Gavilán blanco	White-tailed Kite
17	Accipitridae	<i>Leucopternis albicollis</i>		
	GALLIFORMES			
18	Cracidae	<i>Crax rubra</i>	Pavón grande	Great Curassow
19	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava crestada	Crested Guan
	GRUIFORMES			
20	Eurypygida	<i>Eurypiga helias</i>	Sol y luna	sunbittern
	CHARADRIIFORMES			
21	Scolopacidae	<i>Actitis macularia*</i>	Andaríos maculado	Spotted Sandpiper
	COLUMBIFORMES			
22	Columbidae	<i>Leptotila rufaxilla</i>	Paloma cabecigris	Gray-fronted Dove
23	Columbidae	<i>Leptotila cassinii</i>	Paloma pechigris	Gray-chested Dove

No.	ORDEN / Familia	Especie	Nombre común	
24	Columbidae	<i>Columba cayennensis</i>	Paloma colorada	Pale-vented Pigeon
25	Columbidae	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma piquirroja	Red-billed Pigeon
26	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Perdiz rojiza	Ruddy quail Dove
27	Columbidae	<i>Geotrygon veraguensis</i>	Perdiz bigotiblanca	Olive-backed quail-dove
PSITTACIFORMES				
28	Psittacidae	<i>Ara ambigua</i>	Guacamayo verde	Great green Macaw
29	Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro frentirrojo	Red-lored Parrot
30	Psittacidae	<i>Amazona auropalliata</i>	Lora copete amarillo	Yellow-naped Parrot
31	Psittacidae	<i>Aratinga nana</i>	Perico azteca	Olive-Throated Parakeet
32	Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	Chocoyo barbinaranja	Orange-chinned Parakeet
33	Psittacidae	<i>Pionus senilis</i>	Loro coroniblanco	White-crowned Parrot
CUCULIFORMES				
34	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero común	Groove-billed Ani
35	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	Squirrel Cuckoo
STRIGIFORMES				
36	Strigidae	<i>Pulsatrix perspicillata</i>	Búho de anteojos	Spectacled owl
CAPRIMULGIFORMES				
37	Nyctibiidae	<i>Nyctibius grandis</i>	Estaquero grande	Great Potoo
38	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis*</i>	Añapero menor	Lesser nighthawk
39	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pocoyo tapacaminos	Ocellated Poorwill
APODIFORMES				
40	Trochilidae	<i>Eutoxeres aquila</i>	Colibrís Pico de hoz	White-tipped Sick-lebill
41	Trochilidae	<i>Threnetes ruckeri</i>	Ermitaño barbudo	Band-tailed Barbthroat
42	Trochilidae	<i>Phaethornis superciliosus</i>	Ermitaño colilargo	Long-tailed Hermit
43	Trochilidae	<i>Phaethornis longuemareus</i>	Ermitaño enano	Little Hermit
44	Trochilidae	<i>Thalurania colombica</i>	Ninfa coronivioleta	Violet-crowned Woodnymph
45	Trochilidae	<i>Microchera albocoronata</i>	Copete de nieve	Snowcap
46	Trochilidae	<i>Chalybura urochrysis</i>	Colibrí patirrojo	Red-footed Plumeteer
TROGONIFORMES				
47	Trogoniae	<i>Trogon massena</i>	Trogón colinegro	Slaty-tailed Trogon
48	Trogoniae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabecinegro	Black-headed Trogon

No.	ORDEN / Familia	Especie	Nombre común	
49	Trogoniae	Trogon rufus	Trogón gorginegro	Black-throated Trogon
50	Trogoniae	Trogon violaceus	Trogón violáceo	Violaceous Trogon
CORACIIFORMES				
51	Alcedinidae	Ceryle torquata	Martín pescador col-larejo	Ringed Kingfisher
52	Alcedinidae	Chloroceryle americana	Martín pescador verde	Green Kingfisher
53	Momotidae	Baryphthengus martii	Guardabarranco canelo mayor	Rufous Motmot
PICIFORMES				
54	Bucconidae	Notharcus macrorhynchos	Buco collarejo	White-necked puff-bird
55	Bucconidae	Malacoptila panamensis	Buco bigotudo	White-whiskered Puffbird
56	Bucconidae	Monasa morphoeus	Monja frentiblanca	White-fronted Numbird
57	Ramphastidae	Pteroglossus torquatus	Tucancillo collarejo	Collared Aracari
58	Ramphastidae	Ramphastos sulfuratus	Tucán picoiris	Keet-billed Toucan
59	Ramphastidae	Ramphastos swainsonii	Tucán de swainson	Chestnut-mandibled Toucan
60	Picidae	Campephilus guatemalensis	Carpintero picoplata	Pale-billed Woodpecker
61	Picidae	Melanerpes pucherani	Carpinterito carinegro	Black-cheeked Woodpecker
PASSERIFORMES				
62	Dendrocolaptidae	Dendrocincla fuliginosa	Trepador pardo	Plain-brown Wood-creeper
63	Dendrocolaptidae	Dendrocincla anabatina	Trepador alirrubio	Tawniwinged Wood-creeper
64	Dendrocolaptidae	Deconychura longicauda	Trepador delgado	Long-tailed Wood-creeper
65	Dendrocolaptidae	Glyphorhynchus spirurus	Trepador pico de cuña	Wedge-billed Wood-creeper
66	Dendrocolaptidae	Dendrocolaptes certhia	Trepador barreteado	Barred Woodcreeper
67	Dendrocolaptidae	Xiphorhynchus guttatus	Abraca palos	Buff-throated Wood-creeper
68	Dendrocolaptidae	Xiphorhynchus flavigaster	Trepador piquiclaro	Ivory-billed Wood-creeper
69	Dendrocolaptidae	Xiphorhynchus erythro-pygus	Trepador manchado	Spotted Wood-creeper
70	Furnariidae	Sclerurus guatemalensis	Tirahojas barbescamado	scaly-throated leaf-tosser

No.	ORDEN / Familia	Especie	Nombre común	
71	Formicariidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barreteado	Barred Antshrike
72	Formicariidae	<i>Thamnophilus punctatus</i>	Batara plumizo	Slaty Antshrike
73	Formicariidae	<i>Cercomacra tyrannina</i>	Hormiguerito pizarroso	Dusky Antbird
74	Formicariidae	<i>Gymnocichla nudiceps</i>	Hormiguero frentiazul	Bare-crowned Antbird
75	Formicariidae	<i>Myrmeciza exul</i>	Hormiguero dorsi-castaño	Chestnut-backed Antbird
76	Formicariidae	<i>Gymnopathys leucaspis</i>	Hormiguero bicolor	Bicolored Antbird
77	Formicariidae	<i>Hylophylax naevioides</i>	Hormiguerito moteado	Spotted Antbird
78	Formicariidae	<i>Phaenostictus mclean-nani</i>	Hormiguero ocelado	Ocellated antbird
79	Formicariidae	<i>Myrmotherula axillaris</i>	Hormiguerito flanco blanco	White-flanked Antwren
80	Formicariidae	<i>Formicarius analis</i>	Hormiguero carinegro	Black-faced Ant-thrush
81	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira carirroja	Masked Tityra
82	Cotingidae	<i>Lipaugus unirufus</i>	Piha rojiza	Rufous piha
83	Cotingidae	<i>Querula purpurata</i>	Querula gorgimorada	Purple-throated Fruitcrow
84	Pipridae	<i>Pipra mentalis</i>	Saltarín cabecirrojo	Red-capped Manakin
85	Pipridae	<i>Corapipo leucorrhoea</i>	saltarín gorgiblanco	White-ruffed Manakin
86	Pipridae	<i>Manacus candei</i>	Saltarín cuelliblanco	White-collared Manakin
87	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	Tropical Kingbird
88	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Mosquero cejiblanco	Social Flycatcher
89	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Cristo fue, guís	Great Kiskadee
90	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Mosquero copetón	Dusky-capped Flycatcher
91	Tyrannidae	<i>Contopus virens*</i>	Pibí oriental	Eastern Wood-pewee
92	Tyrannidae	<i>Empidonax flaviventris*</i>	Mosquero ventriamarillo	Yellow-billed Flycatcher
93	Tyrannidae	<i>Empidonax virescens*</i>	Mosquero cuelliolivaceo	Acadian Flycatcher
94	Tyrannidae	<i>Terenotriccus erythrus</i>	Mosquerito colirrufo	Ruddy-tailed Flycatcher
95	Tyrannidae	<i>Myiobius sulphureipygius</i>	Mosquerito lomiamarillo	Sulphur-rumped Flycatcher
96	Tyrannidae	<i>Platyrinchus coronatus</i>	Piquichato coronirrufo	Golden-crowned Spadebill
97	Tyrannidae	<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>	Piquiplano de anteojos	Eye-ringed flatbill

No.	ORDEN / Familia	Especie	Nombre común	
98	Tyrannidae	Mionectes oleagineus	Mosquitero oliváceo	Ochre-bellied fly-catcher
99	Hirundinidae	Tachycineta albilinea	Golondrina lomiblanca	Mangrove Swallow
100	Troglodytidae	Thryothorus thoracicus	Soterrey pechirrallado	Striped-breasted Wren
101	Troglodytidae	Henicorhina leucosticta	Cochín pechiblanco	White-breasted Wren
102	Troglodytidae	Cyphorhinus phaeocephalus	Soterrey canoro	Song Wren
103	Turdidae	turdus grayi	Sensontle pardo	Clay-colored Robin
104	Turdidae	Hylocichla mustelina*	Zorzal de bosque	Wood Thrush
105	Turdidae	Catharus ustulatus*	Zorzal de swainson	Swainsons Thrush
106	Turdidae	Catharus minimus*	Zorzal carigris	Gray-cheeked Thrush
107	Sylviidae	Poliptila plumbea	Perlita tropical	Tropical Gnatcatcher
108	Sylviidae	Ramphocaenus melanurus	Cazajején picudo	Long-billed Gnat-wren
109	Sylviidae	Microbates cinereiventris	Soterrillo caricafé	Tawny-faced Gnat-wren
110	Parulidae	Dendroica petechia*	Reynita amarilla	Yellow Warbler
111	Parulidae	Dendroica pensylvanica*	Reinita flanquicastaña	Chestnut-sided Warbler
112	Parulidae	Oporornis formosus*	Reinita cachetinegra	Kentucky Warbler
113	Parulidae	Oporornis philadelphia*	Reinita enlutada	Morning Warbler
114	Parulidae	Seiurus aurocapillus*	Reinita andarina	Ovenbird
115	Parulidae	Seiurus noveboracensis*	Reinita acuática	Northern Water-thrush
116	Parulidae	Vermivora peregrina*	Reinita verduzca	Tennessee Warbler
117	Icteridae	Psarocolius montezuma	Oropéndola mayor	Montezuma oropendola
118	Icteridae	Amblycercus holosericeus*	Pico de plata	Yellow-billed Cacique
119	Icteridae	Quiscalus mexicanus	Zanate grande	Great-tailed Grackle
120	Thraupidae	Cyanerpes cyaneus	Mielerito patirrojo	Red-legged Honey-creeper
121	Thraupidae	Euphonia gouldi	Eufonia olivácea	Olive-backed Euphonia
122	Thraupidae	Euphonia hirundinaceae	Eufonia gorgiamarilla	Yellow-throated Euphonia
123	Thraupidae	Habia fuscicauda	Tangara hormiguera	Red-throated Ant-tanager
124	Thraupidae	Piranga rubra*	Tangara veranera	Summer Tanager

No.	ORDEN / Familia	Especie	Nombre común	
125	Thraupidae	Phlogothraupis sanguinolenta	Tangara capuchirroja	Crimson-collared Tanager
126	Thraupidae	Thraupis episcopus	Tangara, viuda	Blue-gray Tanager
127	Emberizidae	Saltator maximus	Saltador enmedallado	Buff-throated Saltator
128	Emberizidae	Caryothraustes polio-gaster	Picogrueso carinegro	Black-faced Grosbeak
129	Emberizidae	Cyanocopsa cyanooides	Piquigruezo negriazulado	Blue-black Grosbeak
130	Emberizidae	Sporophila aurita	Espiguero variable	Variable Seedeater
131	Emberizidae	Volatinia jacarina	Semillerito negro	Blue-black Grassquit
132	Emberizidae	Arremon aurantirostris	Pinzón piquinaranja	Black-striped Sparrow

Lepidoptera de la Reserva Natural Laguna de Apoyo

John van Dort • Jeffrey K. McCrary, Email: apoyo@gaianicaragua.org
Programa Gaia; Fundación Nicaragüense pro-Desarrollo Comunitario Integral (FUNDECI/GAIA), Estación Biológica; Reserva Natural Laguna de Apoyo, Nicaragua

Resumen

Reportamos un listado anotado de 220 especies de Lepidoptera (mariposas y papalotes) en la Reserva Natural Laguna de Apoyo, de las cuales 116 son nuevos reportes al sitio; 25 son primeros reportes en Nicaragua; 15 son especies de rango

limitado a 3 países o menos. Más de 18 % de las especies reportadas para Nicaragua se encuentran en este listado. En este listado reportamos solamente diez especies de vida nocturna, con más de 30 taxa no identificada hasta el momento.

Introducción

Nicaragua goza de un buen registro de especies de mariposas y papalotes a nivel nacional (Maes 1998-1999; Maes et al. 2010), lo que constituye de aproximadamente 1180 especies (Martínez-Sánchez et al. 2001). Sin embargo, ahora los científicos y profesionales en la conservación nos encontramos con un complejo reto de aplicar esta información general en acciones específicas, para la protección de fauna y flora en armonía con el desarrollo económico del país. La biodiversidad dentro de muchos sitios naturales en Nicaragua es escasamente conocida, con listados rudimentarios que no permiten interpretar los impactos del ser humano ni del cambio climático.

Como un primer producto del Monitoreo Integrado de Flora y Fauna en RNLA, presentamos un listado anotado de especies de Lepidoptera (mariposas y papalotes) encontradas en la Reserva Natural Laguna de Apoyo, con comparaciones con reportes anteriores (van den Berghe et al. 1995) y material en colecciones (Maes et al. 2010).

Descripción de sitio

La Reserva Natural Laguna de Apoyo consiste de un cráter volcánico ubicado entre las ciudades Masaya y Granada, con una laguna estancada en su fondo de área superficial 21.1 km², y bosque trópico seco alrededor, con extensión de 24 km², principalmente en las faldas interiores del cráter. Las alturas varían entre 70 metros sobre el nivel de mar (masl) en la superficie de la laguna hasta 620 masl en la zona de Catarina. Los bosques han sufrido de grandes presiones por construcciones de casas y en menor grado por la extracción de leña, madera y materiales para productos no maderables del bosque (McCrary et al. 2004a; McCrary et al. 2004b).

Capturamos mariposas diurnas en trampas con cebo de fruta podrida y con redes de mano durante horas del día y con trampas de luz durante las noches, mensualmente durante el año 2009. Adicionalmente, se tomaron fotografías de individuos en su estado natural, durante los meses de junio hasta agosto. Para su identificación taxonómica, se utilizaron la literatura pertinente (DeVries 1987; DeVries 1997; Glassberg 2007; Maes et al. 2010).

Resultados

Documentamos 106 especies de “mariposas” (familias Hesperidae, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Riodinidae y Lycaenidae) y diez especies de “papalotes” (familias Noctuidae, Pyralidae, Saturniidae y Sphingidae) no previamente reportadas en RNLA (véase Cuadro 1). Veinticinco de ellas son reportadas en Nicaragua por primera vez (Maes et al. 2010). Diez de las 116 especies de nuevos reportes para RNLA han sido documentadas en el departamento Masaya, las demás no tienen reportes en la zona (Maes et al. 2010).

De las especies previamente reportadas en RNLA (van den Berghe et al., 1995) pero no encontradas en el presente estudio, consideramos cuatro como dudosas: *Prepona gnoma*, *Eutresis hypereia*, *Cissia calixta*, y *Vanessa cardui*. Ninguna de estas ha sido registrada en Nicaragua aparte de ese reporte. Mencionamos estas especies aquí con la esperanza de una verificación en el futuro. Igualmente, reportamos un taxón a nivel de género (*Calephelis* sp.). Todos estos casos representan vacíos de información para el país, que dificulta la identificación de especímenes en el campo.

Casi un cuarto de la mariposas registradas en RNLA (46/210) tienen rangos restringidos o son reportadas en pocos países (Cuadro 1).

La documentación fotográfica de las especies para el presente informe se encuentra en un soporte virtual en www.gaianicaragua.org/lepidoptera.

Discusión

La diversidad de especies de Lepidoptera en un sitio también es un reflejo de su diversidad de plantas, porque muchas de ellas requieren alguna planta o grupo de especies reducido, particularmente en su estado larval. El gran número de mariposas identificadas en RNLA demuestra que su bosque todavía mantiene su función ecológica, a pesar de las considerables presiones humanas sobre este lugar.

Los 25 nuevos reportes de especies para el país demuestran la importancia de RNLA como reservorio de fauna terrestre, a pesar de que el hábitat acuático ha recibido más atención por la presencia de peces endémicos. También demuestran la intensa necesidad de adicionales estudios entomológicos en el país.

Las diez especies de papalotes presentadas son un aporte inicial. Tenemos unas treinta especies más esperando identificación de parte de especialistas en los respectivos grupos taxonómicos.

Las principales amenazas a este grupo de especies en RNLA son acciones que provocan la fragmentación o reducción de su hábitat adecuado, por varias causas: 1) las construcciones de desarrollos habitacionales; 2) el uso indiscriminado de luminarias; 3) incendios forestales; 4) extracción de material del bosque.

Reconocimientos

Agradecemos el apoyo del Ministerio del Ambiente y los Recursos Natural (MARENA) por permisos de

investigación en la reserva; a la Liga de Cooperativas de Nicaragua (CLUSA) y al Organismo Autónomo de Parques Nacionales de España por patrocinar el Estudio Ecológico Rápido en la elaboración del Plan de Manejo para la RNLA; a DED y FUNDECI/GAIA, por su apoyo al Monitoreo de Flora y Fauna en la RNLA, los cuales aportaron muchos datos a este listado. Aura Cruz, Xavier Francoeur, Jeff Klahn, Michael Persicke, y Lorenzo López aportaron apoyo esencial al trabajo de campo. Jeffrey Glassberg ayudó con la identificación de algunas especies a partir de fotografías.

Literatura citada

- DeVries PJ (1987) *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History*. Vol. 1: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press, Princeton, NJ, 456 páginas.
- DeVries PJ (1997): *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History*. Vol. II: Riodinidae. Princeton University Press, Princeton, NJ, 368 páginas.
- Glassberg J (2007) *A Swift Guide to the Butterflies of Mexico and Central America*. Sunstreak Books, Morristown, NJ, 272 páginas.
- Maes J.M. (1998-1999) *Insectos de Nicaragua*. Secretaría Técnica BOSAWAS, MARENA, Managua, Nicaragua. 3 volúmenes, 1900 pp.
- Maes J-M et al. (2010): *Lepidoptera de Nicaragua*. Formato virtual: <http://www.bionica.info/Ento/Lepido/lepidoptera.htm>.
- Martínez-Sánchez JC, Maes, J.M., van den Berghe, E., Morales, S. & Castañeda, E.A. 2001. *Biodiversidad Zoológica en Nicaragua*. Proyecto Estrategia Nacional de Biodiversidad. PNUD-MARENA, Nicaragua, 189 pp.
- McCrary JK, AL Hammett, ME Barany, HE Machado, DJ Garcia, and JI Barrios (2004a): *Illegal extraction of forest products in Laguna de Apoyo Nature Reserve, Nicaragua*. *Caribbean Journal of Science* 40:169-181.
- McCrary JK, Shillington LJ, Santana R, Hammett AL, y Rivieri J (2004b): *Participación de los productos no maderables del bosque en la economía informal: Un estudio de caso*. *Encuentro* 69:58-68 (2004).
- van den Berghe, E. P., Murray, B., Schweighofer, M. & Hale, J (1995) *Mariposas de la Laguna de Apoyo, Nicaragua*, *Rev. Nica. Entomol.* 34: 33-39.

Anexos

- U Cuadro 1. Lepidoptera de la Reserva Natural Laguna de Apoyo (RNLA), Nicaragua. Leyenda: a-documentada en un solo país; b-documentada en dos países; c-documentada en tres países; d-documentada en cuatro países; e-documentada en cinco países; #-nuevo registro para Nicaragua; *-nuevo registro para RNLA.

■ Familia Hesperidae
Subfamilia Pyrginae

- ✓ *Achalarus toxeus* (Plötz, 1882)*
- ✓ *Achalarus jakapus* (Plötz, 1881)#,*
- ✓ *Cogia cajeta eluina* Godman & Salvin, 1894d,*
- ✓ *Typhedanus ampyx* Godman & Salvin, 1893d,*
- ✓ *Astraptus anaphus annetta* Evans, 1952*
- ✓ *Astraptus fulgerator azut* (Reakirt, 1866)*
- ✓ *Pachyneuria licisca licisca* (Plötz, 1882)*
- ✓ *Pellicia arina* Evans, 1953*
- ✓ *Myrinia raymundo* Freeman, 1979c,#,*
- ✓ *Bolla eusebius* (Plötz, 1884)c,#,*
- ✓ *Bolla cupreiceps* (Mabille, 1891)#,*
- ✓ *Phocides belus* Godman & Salvin, 1893c,*
- ✓ *Epargyreus exadeus cruza* Evans, 1952*
- ✓ *Epargyreus spina spina* Evans, 1952*
- ✓ *Elbella scylla* (Menetries, 1855)e,*
- ✓ *Gorgythion begga pyralina* (Moschler, 1876)*
- ✓ *Gorgythion vox* Evans, 1953#,*
- ✓ *Hylephila phyleus* (Drury, 1770)*
- ✓ *Pyrgus oileus* (Linnaeus, 1767)*
- ✓ *Quasimellana eulogius* (Plötz, 1883)#,*
- ✓ *Antigonus erosus* (Hübner, 1812)#,*
- ✓ *Staphylus azteca* (Scudder, 1872)
- ✓ *Staphylus mazans ascalaphus* (Staudinger, 1876)*
- ✓ *Autochton zarex* (Hübner, 1818)*
- ✓ *Autochton bipunctatus* (Gmelin, 1790)#,*
- ✓ *Cycloglypha thrasibulus thrasibulus* (Fabricius, 1793)*
- ✓ *Quadrus contubernalis anicius* Godman & Salvin, 1893c,*
- ✓ *Quadrus cerialis* (Stoll, 1782)*
- ✓ *Mylon Pelopidas* (Fabricius, 1793)*
- ✓ *Sostrata bifasciata nordica* Evans, 1953*
- ✓ *Atarnes sallei* (Felder & Felder, 1867)*
- ✓ *Ouleus salvina* Evans, 1953*
- ✓ *Xenophanes tryxus* (Stoll, 1780)*
- ✓ *Polyctor polyctor* (Prittwitz, 1868)*
- ✓ *Carrhenes calidius* Godman & Salvin, 1895*
- ✓ *Carrhenes fuscescens* (Mabille, 1891)e,*
- ✓ *Carrhenes meridensis* Godman & Salvin, 1895t,#,*
- ✓ *Heliopetes alana* (Reakirt, 1868)*
- ✓ *Heliopetes laviana* (Hewitson, 1868)*
- ✓ *Lerema liris* Evans, 1955*

- ✓ *Polites vibex praeceps* (Scudder, 1872)*
- ✓ *Polites subreticulata* (Plötz, 1883)c,#,*
- ✓ *Cabares potrillo* (Lucas, 1857)*
- ✓ *Spathilepia clonius* (Cramer, 1775)*

■ Subfamilia Eudaminae

- ✓ *Urbanus dorantes dorantes* (Stoll, 1790)*
- ✓ *Urbanus belli* Hayward, 1935*
- ✓ *Urbanus procle* Plötz, 1881*
- ✓ *Urbanus simplicius* (Stoll, 1790)*
- ✓ *Urbanus pronta* Evans, 1952c,#,*
- ✓ *Urbanus doryssus doryssus* (Swainson, 1851)*
- ✓ *Urbanus evona* Evans, 1952c,#,*
- ✓ *Polythrix asine* (Hewitson, 1867)*
- ✓ *Polygonus savigny savigny* (Latreille, 1824)*
- ✓ *Codatractus cyda* (Godman, 1901)e,#,*
- ✓ *Codatractus bryaxis* (Hewitson, 1867)c,#,*
- ✓ *Codatractus alcaeus alcaeus* (Hewitson, 1867)*

■ Subfamilia Hesperinae

- ✓ *Niconiades merenda* (Mabille, 1878)e,#,*
- ✓ *Perichares deceptus deceptus* (Butler & Druce, 1872a,*
- ✓ *Anatrytone mella* (Godman, 1900)#,*
- ✓ *Saliana triangularis* (Kaye, 1913)*
- ✓ *Saliana longirostris* (Sepp, 1848)*

■ Familia Papilionidae

Subfamilia Papilioninae

- ✓ *Battus ingenuus* (Dyar, 1907)
- ✓ *Battus lycidas* (Cramer, 1777)*
- ✓ *Battus polydamas polydamas* (Linnaeus, 1758)
- ✓ *Parides montezuma* (Westwood, 1842)*
- ✓ *Parides erithalion sadyattes* (Druce, 1874)
- ✓ *Parides eurimedes mylotes* (Bates, 1861)
- ✓ *Parides iphidamas iphidamas* (Fabricius, 1793)e,*
- ✓ *Parides photinus* (Doubleday, 1844)*
- ✓ *Mimoides ilus branchus* (Doubleday, 1846)*
- ✓ *Eurytides epidaus epidaus* (Doubleday, 1846)
- ✓ *Eurytides philolaus philolaus* (Boisduval, 1836)*
- ✓ *Papilio anchisiades idaeus* (Fabricius, 1793)
- ✓ *Papilio thoas autocles* (Rothschild & Jordan 1906)e,*
- ✓ *Papilio polyxenes asterius* Stoll, 1782

- ✓ *Papilio victorinus* Doubleday, 1844
- **Familia Pieridae**
 - **Subfamilia Pierinae**
 - ✓ *Ascia monuste monuste* (Linnaeus, 1764)*
 - ✓ *Ganyra josephina josepha* (Salvin & Godman, 1868)
 - ✓ *Itaballia demophile centralis* Joicey & Talbot 1928
 - ✓ *Leptophobia aripa aripa* (Boisduval, 1836)
 - ✓ *Melete lycimnia isandra* (Boisduval, 1836)
 - ✓ *Appias drusilla* (Cramer, 1877)*
 - ✓ *Pieriballia viardi viardi* (Boisduval, 1836)
 - **Subfamilia Coliadinae**
 - ✓ *Anteos maerula* (Fabricius, 1775)
 - ✓ *Anteos clorinde* (Godart, 1824)*
 - ✓ *Eurema arbela boisduvaliana* (Felder & Felder, 1865)
 - ✓ *Eurema दौरा eugenia* (Wallengren, 1860)
 - ✓ *Eurema proterpia* (Fabricius, 1775)
 - ✓ *Eurema xanthochlora xanthochlora* (Kollar, 1850)*
 - ✓ *Phoebis agarithe agarithe* (Boisduval, 1836)*
 - ✓ *Phoebis argante argante* (Fabricius, 1775)
 - ✓ *Phoebis neocypris virgo* (Butler, 1870)*
 - ✓ *Phoebis philea philea* (Johansson, 1763)
 - ✓ *Phoebis statira jada* (Butler, 1870)*
 - ✓ *Phoebis sennae marcellina* (Cramer, 1777)
 - ✓ *Colias (Zerene) cesonia cesonia* (Stoll, 1790)*
- **Familia Nymphalidae**
 - **Subfamilia Charaxinae**
 - ✓ *Anaëa troglodyta aidea* (Guerin-Meneville, 1844)
 - ✓ *Archaeoprepona demophon centralis* (Fruhstorfer, 1905)
 - ✓ *Archaeoprepona camilla camilla* (Godman & Salvin, 1884)d,*
 - ✓ *Consul fabius cecrops* (Doubleday & Hewitson, 1849)
 - ✓ *Memphis morvus boisduvalii* (Comstock, 1961)
 - ✓ *Prepona omphale octavia* Fruhstorfer, 1905
 - ✓ *Siderone marthesia marthesia* (Cramer, 1777)
 - ✓ *Zaretis isidora* (Cramer, 1779)
 - ✓ *Zaretis ellops* (Menetries, 1855)b,*
 - ✓ *Zaretis itys* (Cramer, 1777)
 - **Subfamilia Apaturinae**
 - ✓ *Asterocampa idyja argus* Bates, 1864d
 - ✓ *Doxocopa callianira* (Menetries, 1855)d
 - ✓ *Doxocopa laure laure* (Drury, 1773)
 - ✓ *Doxocopa pavon* (Latreille, 1805)
 - **Subfamilia Libytheinae**
 - ✓ *Libytheana carinenta mexicana* Michener, 1943
- **Subfamilia Limenitidinae**
 - ✓ *Adelpha basiloides basiloides* (Bates, 1865)
 - ✓ *Adelpha fessonia* (Hewitson, 1847)
 - ✓ *Adelpha iphiclus iphicleola* (Bates, 1864)
 - ✓ *Adelpha lycorias melanthe* (Bates, 1864)
 - ✓ *Colobura dirce dirce* (Linnaeus, 1758)
 - ✓ *Dynamine postverta mexicana* d'Almeida, 1952c
 - ✓ *Historis acheronta acheronta* (Fabricius, 1775)
 - ✓ *Historis odius dious* Lamas, 1994
 - ✓ *Marpesia chiron marius* (Cramer, 1780)*
 - ✓ *Marpesia petreus tethys* (Fabricius, 1776)
 - ✓ *Smyrna blomfieldia datis* Fruhstorfer, 1908
- **Subfamilia Biblidinae**
 - ✓ *Biblis hyperia hyperia* (Cramer, 1782)
 - ✓ *Callicore pitheas* (Latreille, 1813)
 - ✓ *Eunica sydonia caresa* (Hewitson, 1857)#,*
 - ✓ *Eunica mygdonia mygdonia* Hall, 1919d,*
 - ✓ *Eunica monima modesta* Bates, 1864e
 - ✓ *Hamadryas amphinome mexicana* (Lucas, 1853)
 - ✓ *Hamadryas februa ferentina* (Godart, 1824)
 - ✓ *Hamadryas glauconome glauconome* (Bates, 1864)e
 - ✓ *Hamadryas guatemalena guatemalena* (Bates, 1864)
 - ✓ *Mestra dorcas amymone* (Menetries, 1857)
 - ✓ *Myscelia ethusa pattenia* Butler & Druce, 1872e
 - ✓ *Myscelia cyaniris cyaniris* (Doubleday & Hewitson, 1848)
 - ✓ *Nica flavilla canthara* (Doubleday, 1849)
 - ✓ *Temenis laothoe hondurensis* Fruhstorfer, 1907
- **Subfamilia Nymphalinae**
 - ✓ *Anartia fatima fatima* (Fabricius, 1793)
 - ✓ *Anartia jatrophae luteipicta* Fruhstorfer, 1907
 - ✓ *Anthangssa drusilla lelex* (Bates, 1864)d,*
 - ✓ *Anthanassa frisia tulcis* (Bates, 1864)
 - ✓ *Chlosyne hippodrome hippodrome* (Geyer, 1837)
 - ✓ *Chlosyne theona* (Menetries, 1855)
 - ✓ *Chlosyne lacinia* (Geyer, 1837)
 - ✓ *Chlosyne melanarge* (Bates, 1864)e
 - ✓ *Eresia ithomioides alsina* Hewitson, 1869b
 - ✓ *Junonia evarete* (Cramer, 1779)
 - ✓ *Microtia elva* Bates, 1864
 - ✓ *Siproeta epaphus epaphus* (Latreille, 1811)
 - ✓ *Siproeta stelenes biplagiata* (Fruhstorfer, 1907)
- **Subfamilia Heliconiinae**
 - ✓ *Actinote thalia antea* (Doubleday, 1847)
 - ✓ *Agraulis vanillae incarnata* Riley, 1926
 - ✓ *Altinote ozomene nox* (Bates, 1864)e
 - ✓ *Dione junio junio* (Cramer, 1779)
 - ✓ *Dione moneta poeyii* Butler, 1873e
 - ✓ *Dryadula phaetusa* (Linnaeus, 1758)

- ✓ *Dryas julia moderata* Riley, 1926
- ✓ *Euptoieta hegesia hoffmanni* Comstock, 1944
- ✓ *Eueides isabella eva* Fabricius, 1775
- ✓ *Heliconius charitonius charitonius* (Linnaeus, 1767)
- ✓ *Heliconius erato* (Linnaeus, 1764)
- ✓ *Heliconius hecale zuleika* Hewitson, 1854c
- ✓ *Heliconius ismenius telchinia* Doubleday, 1847
- **Subfamilia Ithomiinae**
 - ✓ *Greta morgane oto* (Hewitson, 1854)
 - ✓ *Mechanitis polymnia isthmia* Bates, 1863d
 - ✓ *Tithorea tarricina pinthias* Godman & Salvin, 1878*
 - ✓ *Mechanitis lysimnia utemaia* Reakirt, 1866
- **Subfamilia Danainae**
 - ✓ *Danaus plexippus nigrippus* Haensch, 1909
 - ✓ *Danaus eresimus montezuma* Talbot, 1943*
 - ✓ *Eutresis hypereia theope* Godman & Salvin, 1877c
 - ✓ *Lycorea cleobaea atergatis* Doubleday, 1847
- **Subfamilia Morphinae**
 - ✓ *Morpho helenor montezuma* Guenee, 1859
- **Subfamilia Brassolinae**
 - ✓ *Caligo telamonius memmon* (Felder & Felder, 1867)
 - ✓ *Dynastor darius stygianus* Butler, 1872
 - ✓ *Narope cyllastros testacea* Godman & Salvin 1878d
 - ✓ *Opsiphanes boisduvalii* Doubleday, 1844d
 - ✓ *Opsiphanes cassina fabricii* (Boisduval, 1870)
 - ✓ *Opsiphanes tamarindi tamarindi* (Felder & Felder, 1861)
- **Subfamilia Satyrinae**
 - ✓ *Magneptychia libye* (Linnaeus, 1767)
 - ✓ *Ypthimoides renata* (Stoll, 1780)
 - ✓ *Cissia themis* (Butler, 1867)
 - ✓ *Cissia similis* (Butler, 1867)*
 - ✓ *Cissia pompilia* (Felder & Felder, 1867)*
 - ✓ *Hermeptychia hermes* (Fabricius, 1775)
 - ✓ *Hermeptychia sosybius* (Fabricius, 1793)#,*
 - ✓ *Pierella luna pallida* (Salvin & Godman, 1868)d
 - ✓ *Taygetis lachēs laches* (Fabricius, 1793)
 - ✓ *Taygetis mermeria excavata* Butler, 1868e
 - ✓ *Taygetis rufomarginata* Staudinger, 1888
- **Familia Riodinidae**
Subfamilia Riodininae
 - ✓ *Juditha caucana* (Stichel, 1911)*
 - ✓ *Thisbe lycorias lycorias* (Hewitson, 1853)*
 - ✓ *Synargis mycone* (Hewitson, 1865)*
 - ✓ *Emesis tegula* Godman & Salvin, 1886*
 - ✓ *Anteros carausius* Westwood, 1851e,*
- ✓ *Caria rhacotis* (Godman & Salvin, 1878)e,*
- ✓ *Lasaea sula sula* Staudinger, 1888c,#,*
- ✓ *Mesosemia telegone telegone* (Boisduval, 1836)e
- ✓ *Melanis cephise cephise* (Menetries, 1855)d,*
- ✓ *Calephelis* sp.
- **Familia Lycaenidae**
Subfamilia Polyommatae
 - ✓ *Leptotes marina* (Reakirt, 1868)#,*
 - ✓ *Everes comyntas texanus* Chermock, 1944*
 - ✓ *Hemiargus hanno zachaeina* (Butler & Druce, 1872)*
- **Subfamilia Theclinae**
 - ✓ *Parrhasius polibetes* (Cramer, 1872)*
 - ✓ *Panthiades bathildis* (Felder & Felder, 1865)e,#,*
 - ✓ *Panthiades bitias* (Cramer 1877)*
 - ✓ *Panthiades phaleros* (Linnaeus, 1767)#,*
 - ✓ *Ministrymon clytie* (Edwards, 1877)e,#,*
 - ✓ *Calycopis isobeon* (Butler & Druce, 1872)e,#,*
 - ✓ *Evenus regalis* (Cramer, 1775)*
 - ✓ *Tmolus echion* (Linnaeus, 1767)#,*
 - ✓ *Pseudolycaena marsyas damo* (Druce, 1875)*
- **Familia Noctuidae**
Subfamilia Calpinae
 - ✓ *Ascalapha odorata* (Linnaeus, 1758)*
- **Familia Pyralidae**
Subfamilia Pyraustina
 - ✓ *Diaphania hyalinata* (Linnaeus, 1767)*
- **Familia Saturniidae**
Subfamilia Arsenurinae
 - ✓ *Arsenura armida armida* (Cramer, 1779)*
 - ✓ *Dysdaemonia boreas* (Cramer, 1775)*
- **Subfamilia Hemileucinae**
 - ✓ *Automeris hamata* Schaus 1906*
- **Subfamilia Saturniinae**
 - ✓ *Rothschildia lebeau* (Guérin-Méneville, 1868)*
- **Familia Sphingidae**
Subfamilia Macroglossinae
 - ✓ *Eumorpha fasciata fasciata* (Sulzer, 1776)*
 - ✓ *Eumorpha satelita licaon* (Linnaeus, 1771)*
 - ✓ *Eumorpha vitis vitis* (Linnaeus, 1758)*
- **Subfamilia Sphinginae**
 - ✓ *Protambulyx strigilis* (Linnaeus, 1771)*

Nuevos Reportes y Comentarios Históricos de Murciélagos (Mammalia: Chiroptera) para la Fauna de Nicaragua

Arnulfo R. Medina-Fitoria¹, Octavio Saldaña², Timothy J. McCarthy³ y Sergio Vilchez¹
1 Fundación Amigos del Río San Juan (FUNDAR), Apartado Postal C-204, Managua, Nicaragua. arfitoria@hotmail.com. 2 Masaya, Nicaragua. magost@tmx.com.ni. 3 Carnegie Museum of Natural History, 5800 Baum Blvd., Pittsburgh, PA 15206 USA. mccarthy@carnegiemnh.org

Resumen

Trabajos recientes de campo han documentado registros de ocho especies de murciélagos no reportadas para la fauna de Nicaragua: *Lonchorhina aurita*, *Sturnira luisi*, *Chiroderma salvini*, *Enchisthenes hartii*, *Rhogeessa io*, *Bauerus dubiaquercus*, *Eptesicus fuscus*, y *Cynomops mexicanus*. Durante estos trabajos de campo también se extiende el rango mundial para *Lonchophylla robusta* a las tierras altas del norte

de Nicaragua. Registros recientes documentados en este trabajo de *Vampyrum spectrum* refuerzan la presencia en el país, ya que esta especie había sido reportada por última vez hace casi 100 años. También se discute la situación de *Diclidurus albus* en Nicaragua. Estos nuevos reportes y otros realizados por investigadores extranjeros determinan que la fauna de murciélagos de Nicaragua incluye 98 especies.

Abstract

Recent fieldwork documented records for eight species of bats previously unreported for the fauna of Nicaragua: *Lonchorhina aurita*, *Sturnira luisi*, *Chiroderma salvini*, *Enchisthenes hartii*, *Rhogeessa io*, *Bauerus dubiaquercus*, *Eptesicus fuscus*, and *Cynomops mexicanus*. The range for

Lonchophylla robusta is extended to the northern highlands of Nicaragua near Honduras. Recent records of *V. spectrum* reinforce its country occurrence based on a sole specimen from over 100 years ago. The bat fauna of Nicaragua is recognized to include 98 species.

Palabras claves: Chiroptera, murciélagos, Nicaragua, registros históricos.

Introducción

Los primeros reportes de murciélagos para Nicaragua los conocemos de las publicaciones zoológicas del viaje del barco H.M.S Sulphur (1863-1842), y publicados por Gray (1844). Sin embargo fueron los trabajos de W. B. Richardson los que contribuyeron a nuestra primera comprensión de la fauna de murciélagos de Nicaragua. Sus colecciones de 1907-1909 fueron depositados en el Museo Americano de Historia Natural y reportados por Allen (1910), logrando enlistar 20 especies. Sin embargo, un mayor trabajo de campo en Centroamérica durante los años 1960 y 1970 con el uso de redes de niebla, facilitó los registros de murciélagos; surgiendo nuevos registros para Nicaragua con los trabajos de Jones et al. (1971) el cual actualizó la cifra a 68 especies. La publicación

de los registros continuó como listados con: Baker y Jones (1975, 77 spp), Jones y Owen (1986, 85 spp), McCarthy et al. (1993, 88 spp), y Martínez-Sánchez et al. (2000, 87 especies). No obstante, en los últimos años, 11 especies más se han confirmadas para Nicaragua durante estudios de campo, siendo los de mayor importancia dos estudios sobre la abundancia y la diversidad de murciélagos en paisajes fragmentados (Medina et al. 2004; Medina et al. 2007); así como diversos muestreos realizados por los autores de este documento en las montañas de los departamentos de Estelí, Jinotega, y Madriz, y los sitios de tierras bajas de Río San Juan y las Regiones Autónomas del Atlántico.

Metodología

Todas las muestras de campo examinadas aquí, fueron capturadas en redes de niebla, y algunos de ellos fueron colectados para su debida identificación, los cuales fueron fijados en formalina, y almacenados en alcohol. Estos especímenes se encuentran en el Museo de Zoología Nicaragua (MZN), en Masaya. Se presentan las mediciones de antebrazo (AB) en milímetros y el peso en gramos. La longitud del antebrazo se midió usando una regla tope de metal de 90 ° a la posición del codo, y el peso se obtuvo a través de pesolas manuales de 10, 100 y 200 gr. Reid (1997), Timm et al. (1999), y Laval y Rodríguez-H (2002) fueron las principales referencias para la identificación de murciélagos.

Resultados y Discusión

■ *Lonchorhina aurita* (Tomes, 1863)

Este murciélago insectívoro se ha reportado para Guatemala (Sanborn, 1936; Nelson, 1965; McCarthy, 1987), Belice (McCarthy, 1987), El Salvador (Felton, 1956), Honduras (McCarthy et al., 1993), Costa Rica (Nelson, 1965; Timm et al., 1989), y Panamá, (Handley, 1966; Fleming et al., 1972). Aunque *Lonchorhina aurita* parece ser más común en los bosques de tierras bajas y húmedas, también se ha reportado en los bosques de tierras altas, delimitando su distribución altitudinal desde el nivel del mar, hasta cerca de los 1500 m (Reid, 1997).

Un macho adulto se colectó el 01 de julio del 2003 (MZN 160) a 12 km al E de Matiguás (12°46'13.4"N, 85°26'15.1"W), en el Departamento de Matagalpa a

380 msnm. Este murciélago que percha en cuevas fue capturado en vegetación secundaria asociada con ganadería. La altura de la cubierta forestal era de unos 15 m con poco sotobosque y dominado por *Guazuma ulmifolia*, y árboles emergentes de *Calycophyllum candidissimum* y *Cochlospermum vitifolium*. Medidas: AB 50.0; Peso 16.0. Recientemente, dos individuos más de *L. aurita* fueron capturados en octubre del 2009 cerca de la Reserva Natural Cerro Banacruz, a unos 30 km al NE de Siuna, en la Región Autónoma del Atlántico Norte, a 390 msnm (13°50'07.4" N, 84°37'31.9" W). Un macho y una hembra adulta fueron capturados en un hábitat de bosque lluvioso con un dosel aproximado a los 30 m, y luego fueron liberados en el mismo sitio. Medidas: AB 51.5 y 51.0; peso 17, 17.5. Estos registros de *Lonchorhina* documentan los únicos registros para la especie en Nicaragua.

■ ***Vampyrum spectrum* (Linnaeus, 1758)**

Este gran murciélago carnívoro es reportado de Chiapas y Centroamérica, en Chiapas (López T. et al., 1998), Guatemala (McCarthy et al., 1993), Belize (McCarthy, 1987), Honduras (Lee y Bradley, 1992; McCarthy et al., 1993), Nicaragua (Allen, 1910), Costa Rica (Casebeer et al., 1963; Timm et al., 1989), y Panamá (Alston, 1879-1882; Handley, 1966; Handley et al., 1991). El único reporte de esta especie para Nicaragua fue conseguido por W. B. Richardson en 1908 en el Volcán Casitas, Chinandega, en el noroeste de el país (Allen, 1910).

Dos *V. spectrum* fueron capturados en la Finca El Cairo, en el Refugio de Vida Silvestre Los Guatuzos (11° 04' 11.9" N, 85° 05' 50.1" W), a 44 msnm, en el Departamento de Río San Juan. Una hembra y un macho adultos fueron capturados (10 marzo, y 19 de agosto de 2003) en una plantación abandonada de cacao bajo un dosel de bosque de 25 m. La hembra fue medida y liberada, en cambio el espécimen macho fue preparado para muestra (MZN 157). Las medidas de estos individuos (macho, hembra) fueron:

AB, 110.0, 106.0; peso 153.0, 157.0. Posteriormente, otro macho adulto de *V. spectrum* fue capturado el 20 junio del 2004 en la comunidad Limas Abajo, 15 km NW de Matiguás (12° 48' 03.2" N, 85° 24' 45.3" W), a 350 msnm, en el Departamento de Matagalpa. Este fue capturado en un hábitat de vegetación secundaria asociada con pasturas, y liberado. Medidas: AB 109.0; peso 162.0. Recientemente, otro espécimen macho adulto de *V. spectrum* fue capturado el 25 de abril del 2008 en La Reserva Natural Volcán Mombacho, a unos 2 km al N de la Estación Biológica, en el Departamento de Granada, a unos 1200 msnm (11° 49' 46.8" N, 85° 58' 47.3" W). El espécimen fue capturado y posteriormente liberado en un hábitat de bosque nuboso, y con un dosel aproximado a los 25 m. Medidas: AB 109.0, peso 165.5. Estos reportes recientes confirman la ocurrencia de *V. spectrum* en Nicaragua.

■ ***Lonchophylla robusta* (Miller, 1912)**

Este murciélago que percha en cuevas, es reportado de regiones húmedas de Costa Rica (Walton, 1963; Timm et al., 1989; Timm y LaVal, 2000) y Panamá (Miller, 1912; Goldman, 1920; Handley, 1966). En rangos de altitud desde cerca del nivel del mar hasta los 1300 m. Baker y Jones (1975), reporta para Nicaragua la primera captura de *Lonchophylla robusta* en una localidad a 3 km NW del Rama, en la Región Autónoma del Atlántico Norte (cerca de los 100 msnm).

No obstante, durante muestreos en el departamento de Madriz, en una localidad a 20 km al NE del municipio Las Sabanas (13°20'10"N, 86°36'10.9"W), a 1680 msnm, en un bosque nuboso se capturó una hembra de *L. robusta* el 20 de marzo del 2005, la cual fue liberada. Medidas: FA 42.5; Wt 17.0. Esta identificación extiende el rango de distribución conocido, el cual era restringido al sureste del país, por lo que el rango es ampliado hacia el norte, a las tierras altas de Nicaragua.

■ ***Sturnira luisi* (Davis 1980)**

gívoros lo sitúan a todo lo largo del Caribe de Costa Rica y Panamá en la región Mesoamericana. *S. luisi* es conocido de Costa Rica (Timm et al., 1989; Laval y Rodríguez-H, 2002), y Panamá (Handley et al., 1992). Generalmente de tierras bajas hasta aproximadamente los 700 m (Reid, 1997).

Un macho adulto de *Sturnira luisi* fue colectado el 25 de octubre de 2005 en la Reserva Biológica Indio Maíz, a unos 5 km al sureste de la comunidad de Samaria, en el municipio de El Castillo, departamento de Río San Juan, a 86 msnm (11° 07' 58.5" N, 84° 20' 55.7" W). El espécimen fue obtenido en un bosque lluvioso, con un dosel de 25 m. Medidas: AB 41.0, peso 19.0. Este individuo representa el único registro de esta especie de murciélago en Nicaragua.

■ ***Chiroderma salvini* (Dobson, 1878)**

Este murciélago frugívoro es reportado de las tierras montañosas altas de Centroamérica. Esta especie ha sido reportada en rangos altitudinales de los 580 a los 1660 msnm en Chiapas (Alvarez-C. y Alvarez, 1991), Guatemala (Carter et al., 1966; McCarthy et al., 1993), El Salvador (Hellebuyck et al., 1985), Honduras (Sanborn, 1941; Carter et al., 1966; LaVal, 1969), Costa Rica (Dobson, 1878; Goodwin, 1946; Timm et al., 1989; LaVal y Rodríguez H., 2002), y Panamá (Handley, 1966).

Un espécimen macho fue colectado el 07 de marzo del 2002 (MZN 145), en la Reserva Natural Cerro Musún (12° 57' 59.3" N, 85° 13' 57.4" W), a 18 km N Río Blanco, en el Departamento de Matagalpa a 900 msnm. El espécimen fue capturado en un bosque nuboso con dosel aproximado a los 25 m con una cobertura cerca del 70 %. Posteriormente, seis individuos (4 hembras y 2 machos) fueron capturados el 17 de diciembre del 2005 en la Reserva Natural Cerro Quiabú (13° 06' 50.8" N, 86° 29' 17.5" W), a 20 km NW Estelí, a 1350 msnm. De estos individuos un

macho fue colectado (MZN 181). Las medidas obtenidas para los individuos colectados en el Cerro Musún y Cerro Quiabú fueron: AB 51.0, 46.5; peso 34.0, 28.0. Estos individuos determinan los únicos especímenes para el país.

■ ***Enchisthenes hartii* (Thomas, 1892)**

Este murciélago frugívoro, presenta un rango histórico que va de la zona central de México, hacia el sur a través de Centroamérica, hasta Suramérica extendiéndose hasta Venezuela y Bolivia (Reid, 1997). McCarthy y Bitar (1983) reportan su distribución altitudinal cerca de los 1000 m.

Tres individuos de *Enchisthenes hartii* fueron capturados en los departamentos de Matagalpa y Estelí. Un macho adulto fue colectado (MZN 162) el 12 de julio del 2005 en el Cerro Buena Vista en la Reserva Natural Apante, en Matagalpa a 1620 msnm. (12° 54' 12.3" N, 85° 53' 41" W). Un segundo macho fue colectado (MZN 164), el 18 de julio del 2005 en el Cerro Marayanal en la finca del Sr. Pablo Úbeda en la Reserva Natural Arenal a 1600 msnm en Matagalpa (12° 59' 08.3" N, 85° 54' 101" W). Ambos individuos fueron capturados en hábitat de bosque nublado. Un espécimen hembra también fue capturado posteriormente en Estelí, en la Reserva Natural Quiabú a unos 20 km al NW de la ciudad, a 1300 msnm (13° 06' 50.8" N, 86° 29' 17.5" W). Este individuo fue capturado el 17 de diciembre del 2005 en un bosque de pino. Las medidas morfológicas de estos individuos (machos y hembra): AB 38.0, 40.0, 38.0; peso 15.0, 19.0, 18.0. De manera que estas localidades de tierras altas documentan los únicos individuos de *Enchisthenes hartii* en el país.

■ ***Rhogeessa io* (Thomas 1903)**

Reportes de este pequeño murciélago insectívoro lo sitúan a todo lo largo del Caribe de Costa Rica y Panamá en la zona Centroamericana. *Rhogeessa io* es conocido de Costa Rica (Goodwin, 1946; Laval y Rodríguez-H,

2002), and Panamá (Handley, 1966). Generalmente de tierras bajas hasta aproximadamente los 700 m (Reid, 1997).

Un macho adulto de *Rhogeessa* fue colectado el 11 de marzo del 2004 en la Finca El Cairo, en el Refugio de Vida Silvestre Los Guatuzos (11° 04' 11.9" N, 85° 05' 50.1" W), en el Departamento de Río San Juan a 44 msnm. El espécimen fue obtenido en un bosque de cacao abandonado, con un dosel natural de 30 m. Medidas: AB 32.5, peso 5.0. Este individuo representa el único registro de esta especie de murciélago en Nicaragua.

■ ***Bauerus dubiaquercus* (Van Gelder, 1959)**

Este género monotípico se distribuye de la región del pacífico de México (Engstrom y Wilson, 1981), y hacia el sur, de Chiapas hasta Centroamérica (Medellín et al., 1986), en Guatemala (Engstrom et al., 1993), Belize (McCarthy, 1987), Honduras (Pine et al., 1971), y Costa Rica (Dinerstein, 1985).

Un espécimen fue capturado y colectado (MZN 112) el 20 de abril del 2002, en El Aguacatal a 35 km al NW de Jinotega, en el Departamento de Jinotega a 1200 msnm. (13°14'7.1" N, 86°3'20" W). Esta hembra reproductivamente inactiva fue capturada en un cafetal bajo sombra, con dosel cerca de los 15 m, dominado por *Inga* spp. Medidas: AB 51.0; peso 24.0. Este individuo representa el único registro para Nicaragua de esta especie.

■ ***Eptesicus fuscus* (Beauvois, 1796)**

Reportes de este gran murciélago vespertilionidae lo sitúan a todo lo largo del istmo Centroamericano, lo cual representa su límite sur. *E. fuscus* es conocido de Chiapas (Alvarez-C y Alvarez, 1991), Guatemala (Alston, 1879-1882; Goodwin, 1934; McCarthy y Bitar, 1983), El Salvador (Burt y Stirton, 1961; Hellebuyck et al., 1985), Honduras (Goodwin, 1942), Costa Rica (Goodwin, 1946;

Starrett y Casebeer, 1968; Rodríguez-H. y Wilson, 1999; Timm y LaVal, 2000), y Panamá (Handley, 1966). En rangos de elevación de 760-2900 m (Jones, 1966; Handley, 1966; Timm y LaVal, 2000).

Una hembra de *Eptesicus fuscus* fue colectado el 14 de diciembre de 2005 en la Reserva Natural Tomabú, a unos 20 km al NW de Estelí, a 1300 m. (13° 06' 50.8" N, 86° 29' 17.5" W). El espécimen (MZN 178) fue obtenido en un bosque de pino y sus medidas fueron: AB 50.0, peso 21.0. Este individuo representa el único registro de esta especie de murciélago en Nicaragua.

■ ***Cynomops mexicanus* (Jones y Genoways, 1967).**

El limitado número de localidades de colecta que documentan *Cynomops mexicanus* sugieren un rango que se extiende a lo largo del Pacífico de México (Gardner, 1977; Muñiz-M., et al. 2003), y hacia el sur, de Chiapas a Centroamérica. Este murciélago es conocido en Chiapas (Medellín et al., 1986), Honduras (LaVal, 1969; Valdez y LaVal, 1971), y Costa Rica (LaVal y Fitch, 1977). Esta especie se presenta principalmente en las tierras bajas, con rangos que van de los 25 hasta los 850 m. Los pocos Reportes en Centroamérica, como los de Atlántida, Honduras y del este de Costa Rica en las tierras bajas del Caribe, sugieren una restringida distribución en Centroamérica.

Un hembra adulta no reproductiva de *Cynomops mexicanus* fue capturado y colectado (MZN 154) el 22 de febrero del 2004 a unos 10 m. de un cauce de agua natural a unos 5 km al E de Matiguás, en Matagalpa, a 270 msnm (12°48'4.7" N, 85°27'10.1" W). El paisaje muestreado estuvo dominado por pasturas con árboles dispersos, principalmente de *Guazuma ulmifolia* y *Enterolobium cyclocarpum*, con alturas promedios a los 8 m. Medidas: AB 35.0; peso 18.0. Este espécimen representa el único registro de *Cynomops* para Nicaragua.

Conclusiones

La documentación de la fauna de los murciélagos de Nicaragua tuvo su inicio con la publicación de los resultados zoológicos del viaje alrededor del mundo del H.M.S Sulphur (1863-1842), bajo el mando del Capitán E. Belcher (Gray, 1844). Como resultado de este viaje por Centroamérica se incluyeron las primeras especies para Nicaragua: *Diclidurus albus*, (Wied-Neuwied), *Phyllostomus hastatus* (Pallas), *Vampyrum spectrum* (Linnaeus), *Glossophaga leachii* (Gray), *Centurio senex* (Gray). No obstante, para algunos de estos especímenes, su procedencia será redefinida debido a que las muestras de murciélagos proporcionadas por el viaje del "Sulphur" fueron depositadas sin etiquetas de campo en The British Museum of Natural History (BMNH) (Gray, 1844). De manera que las muestras requirieron una verificación por parte del museo (BMNH 2002,509), para catalogar las especies de murciélagos neotropicales, incluyendo aquellos asociados a la literatura Nicaragüense. Estas verificaciones asociaron las muestras con al menos dos localidades en el país: Pueblo Nuevo y El Realejo, y debido a que estos reportes describían por primera vez algunas de estas especies, estos sitios fueron considerados "localidades tipo". Por ejemplo, aún se considera que la localidad tipo de *Centurio senex* y *Glossophaga leachii* es el Realejo, Nicaragua, (Goodwin, 1946), lo cual fue reforzado con posteriores registros de estas especies en las tierras bajas costeras del Pacífico de Nicaragua, cerca de Realejo (Jones et al., 1971). Paradiso (1967) demostró que *Centurio* de México y Centroamérica representan a *C. s. senex*.

No obstante, *Diclidurus albus*, el cual era considerado como localidad "Pueblo Nuevo", Nicaragua, fue redefinido como localidad de Costa Rica, en la comunidad de Pueblo Nuevo, cerca del río Terraba (8°58' N, 83°32' W; Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica, 1970). No obstante, a pesar de no tener aún una muestra de esta especie para Nicaragua, esta ha podido ser observada

forrajeando con ayuda de binoculares en lugares donde existen luces a grandes alturas, tales como las luminarias de los estadios. Esta especie ha sido observada en Managua (2005), Rivas (2003) y Blufields (2009).

El resto de las especies enlistadas por el Sulphur fueron de la localidad específica "Realejo" (12 ° 32'N; 87 ° 10'W; Estados Unidos Junta de Nombres Geográficos, 1976), el cual fue un puerto principal en el noroeste de Nicaragua, cerca del puerto actual de Corinto, Departamento de Chinandega, donde el HMS Sulphur visitó de noviembre de 1838 a enero de 1839 (Belcher, 1843). Gray (1844; 18,19) informa que de una de estas visitas se obtienen los espécimen de *Phyllostomus hastatus* y el holotipo (BMNH 1842.8.17.17) para *Glossophaga leachii*, ambos con localidad de El Realejo en "América Central". No obstante la localidad de procedencia de *Vampyrum spectrum* producto del mismo viaje fue puesta en duda, por lo que McCarthy et al. (1993) investigaron la situación de esta especie en Nicaragua, a través de una búsqueda en el Natural History Museum de Londres, con la ayuda del Sr. JE Hill, lo que al final determinó errónea la procedencia de este espécimen; por lo que *V. spectrum* fue debidamente registrado para el país hasta 1908 por W. B. Richardson y reportado por Allen (1910). No obstante, a pesar de que esta especie estuvo ausente de los muestreos por casi 100 años, los estudios recientes han demostrado que además de estar ampliamente distribuida en el país (Río San Juan, Matagalpa, Rivas y Granada), es aparentemente común.

Para la clasificación taxonómica de las especies de murciélagos validamos a Simmons (2005), de manera que para definir un listado final de los murciélagos de Nicaragua estamos de acuerdo con Simmons (2005) y no reconocemos *Artibeus intermedius* como especie. Además, se acepta provisionalmente *Rhogeessa io* y los dos *Molossus* pequeños (*aztecus* y *molossus*), a la espera de que una mayor definición de la morfología y sus límites de distribución. De manera que la fauna de

murciélagos para Nicaragua en la actualidad asciende a 98 especies. Sin embargo, al menos 19 aún son esperadas para el país, por lo que la fauna de murciélagos esperada para Nicaragua podría aproximarse a las 117 especies.

Agradecimientos

A la Fundación Amigos del Río San Juan (FUNDAR) por propiciar muchas de las giras de campo que aquí se describen. A Celia Harvey, Fiona Reid, al PD Jenkins, D. Hills, y R. Harbord (BMNH) por su acceso a documentos y muestras de estudio de murciélagos de Nicaragua y Centroamérica. P. Brunauer examinó el segundo volumen de E. Belcher en el Museo Americano de Historia Natural. El manuscrito fue revisado y mejorado por R.P. Eckerlin, J.C. Martínez-S., y J.R. Wible.

Literatura Citada

- Allen, J. A. 1910. Additional mammals from Nicaragua. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 28:87-115.
- Alston, E. R. 1879-1882. *Biologia Centrali-Americana. Mammalia.* London: Taylor and Francis.
- Alvarez-Castañeda, S. T., and T. Alvarez. 1991. *Los Murciélagos de Chiapas.* México D.F.: Instituto Politécnico Nacional.
- Baker, R. J., and J. K. Jones, Jr. 1975. Additional records of bats from Nicaragua, with a revised checklist of Chiroptera. *Occas. Papers Mus, Texas Tech Univ.* 32:1-13.
- Belcher, E. 1843. *Narrative of a Voyage Round the World, Performed in Her Majesty's Ship Sulphur, During the Years 1836-1842.* Volumes 1 and 2. London.
- Burt, W. H., and R. A. Stirton. 1961. The mammals of El Salvador. *Misc. Publ. Mus. Zool., Univ. Michigan* 117:1-69.
- Carter, D. C., R. H. Pine, and W. B. Davis. 1966. Notes on Middle American bats. *Southwest. Nat.* 11:488-499.
- Casebeer, R. S., R. B. Linsky, and C. E. Nelson. 1963. The phyllostomid bats, *Ectophylla alba* and *Vampyrum spectrum*, in Costa Rica. *J. Mammal.* 44:186-189.
- Dinerstein, E. 1985. First records of *Lasiurus castaneus* and *Antrozous dubiaquercus* from Costa Rica. *J. Mammal.* 66:411-412.
- Dobson, G. E. 1878. *Catalogue of the Chiroptera in the Collection of the British Museum.* London: Trustees of the British Museum.
- Engstrom, M. D., and D. E. Wilson. 1981. Systematics of *Antrozous dubiaquercus* (Chiroptera: Vespertilionidae) with comments of the status of *Bauerus Van Gelder*. *Ann. Carnegie Mus.* 50:371-383.
- Engstrom, M. D., F. A. Reid, and B. K. Lim. 1993. New records of two small mammals from Guatemala. *Southwest. Nat.* 38:80-82.
- Felton, H. 1956. *Fledermäuse (Mammalia, Chiroptera) aus El Salvador.* *Senck. Biol.* 37:179-212.
- Fleming, T. H., E. T. Hooper, and D. E. Wilson. 1972. Three Central American bat communities: Structures, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology* 53:555-569.
- Gardner, A. L. 1977. Taxonomic implications of the karyotypes of *Molossops* and *Cynomops* (Mammalia: Chiroptera). *Proc. Biol. Soc. Washington* 89:545-550.
- Goldman, E. A. 1920. Mammals of Panama. *Smithsonian Misc. Coll.* 69:1-309.
- Goodwin, G. G. 1934. Mammals collected by A. W. Anthony in Guatemala, 1924-1928. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 68:1-60.

- Goodwin, G. G. 1942. Mammals of Honduras. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 79:107-195.
- Goodwin, G. G. 1946. Mammals of Costa Rica. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 87:271-474.
- Gray, J. E. 1844. Zoology of the Voyage of the HMS Sulphur under the Command of Captain Sir Edward Belcher, R.N., C.B., F.R., G.S., etc. During the Years 1836-1842. Volume 1. London: Smith, Elder, and Co.
- Handley, C. O., Jr. 1966. Checklist of the mammals of Panama. In R. L. Wenzel and V. J. Tipton (Eds.), Ectoparasites of Panama, pp. 753-795. Chicago: Field Museum of Natural History.
- Handley, C. O., Jr., D. E. Wilson, and A. L. Gardner. 1991. Introduction. In C. O. Handley, Jr., D. E. Wilson, and A. L. Gardner (Eds.), Demography and Natural History of the Common Fruit Bat, *Artibeus jamaicensis*, on Barro Colorado Island, Panama. Smithsonian Contrib. Zool. 511:1-7.
- Hellebuyck, V., J. R. Tamsitt, and J. G. Hartman. 1985. Records of bats new to El Salvador. J. Mammal. 66:783-788.
- Jones, J. K., Jr. 1966. Bats from Guatemala. Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist. 16:439-472.
- Jones, J. K., Jr., and R. D. Owen. 1986. Checklist and bibliography of Nicaraguan Chiroptera. Occas. Papers Mus., Texas Tech Univ. 106:1-13.
- Jones, J. K., Jr., J. D. Smith, and R. W. Turner. 1971. Noteworthy records of bats from Nicaragua, with a checklist of the chiropteran fauna of the country. Occas. Papers Mus. Nat. Hist., Univ. Kansas 2:1-35.
- LaVal, R. K. 1969. Records of bats from Honduras and El Salvador. J. Mammal. 50:819-822.
- LaVal, R. K., and H. S. Fitch. 1977. Structure, movements and reproduction in three Costa Rican bat communities. Occas. Papers Mus. Nat. Hist., Univ. Kansas 69:1-28.
- LaVal, R. K., and B. Rodríguez-H. 2002. Murciélagos de Costa Rica. Bats. Santo Domingo de Heredia: Instituto Nacional de Biodiversidad. Costa Rica.
- Lee, T. E., and R. D. Bradley. 1992. New distributional records of some mammals from Honduras. Texas J. Sci. 44:109-111.
- López T., C., R. A. Medellín y G. Yañez G. 1998. *Vampyrum spectrum* en Chiapas, México. Rev. Mex. Mastozool. 3:135-136.
- Martínez-Sánchez, J. C., S. Morales Velásquez, and E. A. Castañeda Mendoza. 2000. Lista Patrón de los Mamíferos de Nicaragua. Managua: Fundación Cocibolca.
- McCarthy, T. J. 1987. Distributional records of bats from the Caribbean lowlands of Belize and adjacent Guatemala and Mexico. In B. D. Patterson and R. M. Timm (Eds.), Studies in Neotropical Mammalogy: Essays in Honor of Philip Hershkovitz, Chicago: Fieldiana, Zool. n. s., 39:137-162.
- McCarthy, T. J., and N. A. Bitar. 1983. New bat records (*Enchisthenes* and *Myotis*) from the Guatemalan central highlands. J. Mammal. 64:526-527.
- McCarthy, T. J., W. B. Davis, J. E. Hill, J. K. Jones, Jr., and G. A. Cruz. 1993. Bat (Mammalia: Chiroptera) records, early collectors, and faunal lists for northern Central America. Ann. Carnegie Mus. 62:191-228.
- Medellín, R. A., G. Urbano-V., O. Sánchez-H., G. Téllez-G., and H. Arita W. 1986. Notas sobre murciélagos del este de Chiapas. Southwest. Nat. 31:532-535.
- Medina, A; C. A. Harvey; D. Sánchez; S. Vilchez & B. Hernández. 2004. Diversidad y composición

- de quirópteros en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. *Encuentro*, 36(68):24-43. UCA Publicaciones, Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua.
- Medina, A.; C. A. Harvey; D. Sánchez; S. Vilchez; B. Hernández. 1997. Bat diversity and movement in a neotropical agricultural landscape in Matiguás, Nicaragua. *Biotropica*, 39 (1): 120-128. Journal Compilation 2006, by the Association for Tropical Biology and Conservation.
 - Miller, G. S., Jr. 1912. A small collection of bats from Panama. *Proc. U. S. Natl. Mus.* 42:21-22.
 - Muñoz-M., R., C. López-G., J. Arroyo-Cabreres, and M. Ortiz G. 2003. Noteworthy records of free-tailed bats (Chiroptera: Molossidae) from Durango, Mexico. *Southwest. Nat.* 48:138-144.
 - Nelson, C. E. 1965. *Lonchorhina aurita* and other bats from Costa Rica. *Texas J. Sci.* 17:303-306.
 - Paradiso, J. L. 1967. A review of the wrinkle-faced bats (*Centurio senex* Gray), with a description of a new subspecies. *Mammalia* 31:595-604.
 - Pine, R. H., D. C. Carter, and R. K. LaVal. 1971. Status of *Bauerus Van Gelder* and its relationships to other nyctophiline bats. *J. Mammal.* 52:663-669.
 - Reid, F. A. 1997. A field guide to the mammals of Central America & southeast Mexico. New York:Oxford University Press.
 - Rodríguez-H., B., y D. E. Wilson. 1999. Lista y distribución de las especies de murciélagos de Costa Rica. *Occas. Papers Conserv. Biol.* 5:1-34.
 - Sanborn, C. C. 1941. Descriptions and records of neotropical bats. In [no editor(s)], *Papers in Mammalogy*. Published in Honor of Wilfred Hudson Osgood, Chicago: Field Museum of Natural History, *Zool. Ser.* 27:371-387.
 - Simmons, N. B. 2005. Order Chiroptera. In D. E. Wilson and D. M. Reeder (Eds.), *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*, third edition, volume 1, pp. 312-529. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
 - Starrett, A., and R. S. Casebeer. 1968. Records of bats from Costa Rica. *Contrib. Sci., Los Angeles Co. Mus.* 146:1-21.
 - Timm, R. M., and R. K. LaVal. 2000. Mammals of Monteverde. In N. M. Nadkarni and N. T. Wheelwright (Eds.), *Monteverde. Ecology and Conservation of a Tropical Cloud Forest*, pp. 553-557. New York: Oxford University Press.
 - Timm, R. M., R. K. LaVal, and B. Rodríguez-H. 1999. Clave de campo para los murciélagos de Costa Rica. *Brenesia* 52:1-32.
 - Timm, R. M., D. E. Wilson, B. L. Clauson, R. K. LaVal; and C. S. Vaughn. 1989. Mammals of the La Selva-Braulio Carrillo complex, Costa Rica. *N. A. Fauna* 75:1-162.
 - United States Board on Geographic Names. 1976. Nicaragua. *Official Standard Names Gazetteer*. Second edition. Washington, D.C.: Defense Mapping Agency Topographic Center.
 - Valdez, R., and R. K. LaVal. 1971. Records of bats from Honduras and Nicaragua. *J. Mammal.* 52:247-250.
 - Walton, D. W. 1963. A collection of the bat *Lonchophylla robusta* Miller from Costa Rica. *Tulane Stud. Zool.* 10:87-90.

Escuchanos!!!

**El Pueblo
en Ambiente**

por Radio
La Primerísima los Martes
8:00 AM •

Domingos 6:00 PM,
por Radio Corporación.



Ometepe de Reserva Natural a Reserva de Biosfera

Una propuesta para equilibrar las relaciones hombre-naturaleza en la isla de Ometepe

Salvadora Morales, Coordinadora Proyecto Ometepe, Fauna y Flora Internacional. Email: salvadora.morales@fauna-flora.org & Alexandra Zamora, Asistente Técnica Proyecto Ometepe. Email: Alzabri19@yahoo.com

Resumen

En septiembre 2009 el gobierno de la república de Nicaragua a través del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, postuló a la isla de Ometepe como Reserva de Biósfera ante el programa Hombre y Biósfera de la UNESCO. Se propone tres zonas protegidas en conjunto suman 8,596 hectáreas, el Parque Nacional Volcán Maderas, la Reserva Natural Volcán Concepción y una nueva área protegida bajo la categoría de Refugio de Vida Silvestre, Peña Inculca-humedal

Istián. Cada una con su respectiva zona de amortiguamiento (9063 hectáreas) y una zona de transición terrestre de 10,055 y 25,638 hectáreas de superficie del lago de Nicaragua que rodea la isla. Ometepe será la tercera reserva de biósfera del país, la primera del pacífico. Los valores naturales, culturales y sociales permitirán establecer prácticas de manejo que lleven a equilibrar las relaciones entre la conservación y el desarrollo sostenible.

Abstract

In September 2009, the Government of the Republic of Nicaragua through the Ministry of the Environment and Natural Resources, nominated the island of Ometepe as a biosphere reserve under the UNESCO Man and Biosphere programme. The reserve will include three protected areas (8,596 hectares): Maderas Volcano National Park, Concepción Volcano Natural Reserve and a new protected area under the category of Wildlife Sanctuary, Peña Inculca-humedal Istián. Each site

has an associated buffer zone (9063 hectares) and an area of transition of 35,693 ha including Lake Nicaragua, which surrounds the island. Ometepe will be the third biosphere reserve in Nicaragua; and the first on the Pacific. Natural, cultural and social values will establish management practices that will lead towards a balanced relationship between conservation and sustainable development.

Introducción

Una Reserva de Biósfera es un área terrestre o ecosistema marino costero, el cual ha sido reconocido internacionalmente bajo el programa hombre y biósfera de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Las reservas de Biosferas son más que unas áreas protegidas, están diseñadas para promover y demostrar una relación balanceada entre hombre y la naturaleza (UNESCO, 2008). Forman una red mundial para promover de manera cooperativa investigaciones y monitoreos, así como intercambio de información.

En el caso de Nicaragua también tenemos la Reserva de Biósfera como una categoría nacional de las áreas protegidas, tienen por concepto que “son territorios terrestres y/o acuáticos o con una combinación de estos, con altos y diversos valores de biodiversidad natural y cultural de importancia nacional e internacional, que contienen una o más áreas protegidas, las que administradas integralmente logran un desarrollo sostenible. Se encuentran conformadas por una o varias zonas núcleos y una zona de amortiguamiento y son creadas para promover y demostrar una relación equilibrada entre los seres humanos y la biósfera (MARENA, 2007).

Actualmente existen 2 Reservas de Biósfera a nivel nacional, reconocidas oficialmente por la UNESCO. La Reserva de Biósfera Bosawas y la Reserva de Biósfera del Sureste. La isla de Ometepe sería la tercera Reserva de Biósfera para Nicaragua y la primera insertada en el pacífico del país y la única con bosque caducifolio (bosque seco) uno de los tipos de vegetación más amenazados de Nicaragua y Centroamérica. Además, la isla siendo un espacio tan pequeño (50,000 hectárea aproximadamente) alberga valores naturales representativos de la región del Pacífico, Centro y Caribe de Nicaragua, tales como el bosque nuboso,

bosque húmedo, bosque de transición, una parte del lago de Nicaragua y su riqueza arqueológica uniendo el pasado histórico de nuestros ancestros con el presente, aumentando los valores turísticos que la llevaron a nominarla como una de las 7 maravillas naturales del Mundo (Zamora et al, 2009).

La isla de Ometepe fue nominada a Reserva de Biósfera ante la UNESCO en Septiembre 2009 y actualmente se encuentra en el proceso de cambio de categoría nacional que en el futuro deberá ser aprobada por la asamblea nacional. El proceso ha conllevado a una serie de acciones desde la propuesta de una nueva zonificación de la isla y sus zonas de conservación, de amortiguamiento y de transición. Todo este proceso y la importancia que tiene para Nicaragua y a nivel local es objeto del presente artículo.

Descripción Biológica y Social del Área

Ometepe es una de las islas más grandes dentro de un lago de agua dulce, es un área excepcional para la conservación de la biodiversidad. En sus 276 km² existe un dramático rango de condiciones tanto altitudinal, topográfico y climático, obteniendo como resultado una serie de hábitats representativos de la mayoría de los ecosistemas presentes en Nicaragua, desde bosque seco, transicional, bosque húmedo, bosque nuboso así como humedales y agro-ecosistemas (Morales S. 2008). Por lo tanto la isla posee una biota única que potencialmente es una de las áreas más diversas del país dentro de la costa pacífica de Nicaragua.

El Volcán Maderas tiene una altura de 1,394 msnm es un volcán inactivo cubierto por bosques secos de tierras bajas, bosques semicaducifolios, bosque nuboso y bosque enano. Además contiene en sus cumbres una de las lagunas cratéricas de mayor grado de conservación de Centroamérica y el bosque nuboso menos perturbado de Nicaragua. El volcán Concepción en contraste, con una altura de 1,610 msnm, es todavía activo y aunque tiene un remanente limitado de bosque en las partes altas, en las cuales predominan algunas especies de orquídeas, además de otras especies de flores, en las partes bajas contiene un buen remanente de bosque que es poco conocido. El istmo que une ambos volcanes contiene el humedal principal de la isla y en sus confluencias existe una alta influencia de sistemas agrícolas y actividades ganaderas.

La selección reciente de Áreas Importantes para Aves en Nicaragua oficializadas por el programa mundial de BirdLife Internacional, reconoce al Volcán Maderas como una de las Áreas Importantes para aves de Importancia Global. Entre las especies amenazadas que alberga se encuentra el Pájaro Campana (*Procnias tricarunculatus*) especie

amenazada a nivel global, bajo la categoría de Vulnerable y única población en el Pacífico de Nicaragua confinado al bosque nuboso del Volcán Maderas. *Calocitta formosa*, *Ortalis vetula*, *Amazona auropalliata*, *Megascops cooperi*, son otras de las especies de importancia por estar restringidas o representar a un bioma.

Con los estudios llevados a cabo hasta la fecha, se han registrado que la isla alberga varias especies endémicas la más conocida es el Árbol de uvilla (*Ardisia ometepensis*), la Orquídea (*Sobralia helleri*), cuya distribución esta únicamente para la isla de Ometepe, en Nicaragua y la cordillera de Guanacaste y Tilarán en Costa Rica. Además de la Salamandra endémica *Bolitoglossa insularis* recientemente descrita para la ciencia. La especie de Árbol Aguacatillo (*Ocotea whitei*) esta reportada en Nicaragua solamente para el Volcán Maderas, aunque su distribución es más amplia. La importancia de esta especie es bien alta como alimento de varias especies faunísticas, incluyendo al Pájaro Campana (*P. tricarunculatus*). Otras especies con rangos restringidos al Caribe se encuentran presentes en la Isla, específicamente en el Volcán Maderas, entre las cuales se encuentran varias especies de *Heliconia* (*Heliconia aurantiaca*, *H. librata*, *H. mariae*, *H. metallica* (Díaz & Díaz, 2008).

Actualmente se registran 154 especies de aves, de las cuales al menos 56 especies son migratorias neotropicales y 18 especies de interés para la conservación que hacen uso de los hábitats forestales y humedales de la isla de Ometepe. Los bosques secos de la isla y el bosque nuboso del Volcán Maderas aparentemente albergan una de las poblaciones más grandes de *Amazona auropalliatus* de Nicaragua. Esta especie se encuentra en CITES I prohibido su comercio nacional e internacional.

Existe hasta la fecha una marcada diferencia entre el uso de las especies en los diferentes hábitats, dependiendo de los niveles altitudinales. Este rango altitudinal y climático no solamente provee la oportunidad de conservar una considerable diversidad de hábitat en un área relativamente pequeña, pero también ofrece una buena oportunidad de trabajar con las comunidades que habitan la isla para un futuro armonioso entre los recursos naturales y los isleños.

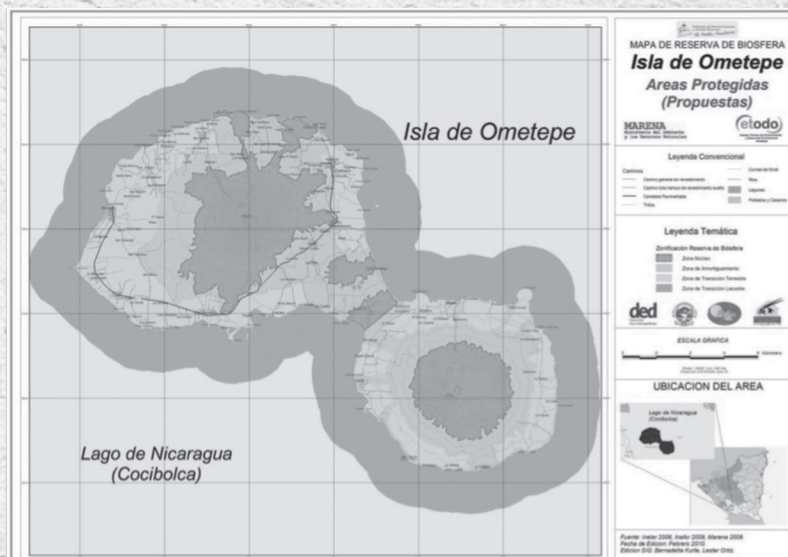
En términos sociales la isla alberga una población de 29,684 habitantes, es visitada anualmente por aproximadamente 40,000 turistas (Zamora et al, 2009). La presencia de esta población y los visitantes, genera actividades de producción, servicios y otras asociadas. La condición de ser

una isla lacustre constituida por dos volcanes, sumado a todos los valores ambientales y arqueológicos que alberga, demanda la promoción del desarrollo humano sostenible. La isla abarca dos municipios, cuyas autoridades vienen realizando una coordinación y trabajo conjunto con la participación activa de las poblaciones locales, quienes juegan un papel indispensable en cada uno de los procesos de desarrollo y en la toma de decisiones para el crecimiento ordenado de su territorio, la conservación, uso y manejo de los recursos naturales de que disponen, paralelo al acompañamiento de entidades gubernamentales, no gubernamentales y empresa privada que intervienen en el territorio con diversas iniciativas o proyectos de desarrollo.

Propuesta para una Reserva de Biosfera

Una de las principales razones para llevar a la postulación de la isla de Ometepe bajo una nueva categoría de manejo ha sido el marco legal confuso existente. La aprobación de una nueva ley permitirá la existencia de un sólo marco legal y no la duplicidad legal que existe actualmente. En 1984 se declaró el Volcán Maderas y Volcán Concepción como áreas protegidas bajo la

categoría de Reserva Natural, ambos volcanes de los 850 msnm hasta sus cumbres. En 1995 a través de la ley 203 se declara la isla entera como Reserva Natural y Patrimonio Cultural de la Nación. La creación de ambos instrumentos de ley, llevaron a crear un doble marco institucional de manejo de la isla de Ometepe, generando conflictos de orden institucional, de manejo y estratégico.



Tipo de Zona	Área (Hectáreas)	% del territorio
Total de Áreas Núcleos	8586,51	16,40
Parque Nacional Volcán Maderas.	2637,47	30,72
Refugio de Vida Silvestre Peña Inculca-Humedales del Istiám	728,47	8,48
Reserva Natural Volcán Concepción	5220,57	60,80
Total de Área de Amortiguamiento	9063,50	17,32
Faldas del Concepción	4555,55	50,26
Faldas del Maderas	3511,79	10,99
Peña Inculca-Humedales Istián	996,17	10,99
Total de Área de Transición	34692,09	66,28
Parque Nacional Volcán Maderas	3630,83	36,11
Islotes	7,65	0,08
Reserva Natural Volcán Concepción	6415,26	63,81
Total zona de Transición Terrestre	10053,74	28,98
Total Zona de Transición Lacustre	24638,36	71,02
Superficie Total de la Reserva Biósfera	52342,11	100

La propuesta de cambio de categoría ha retomado el marco legal vigente y unificado criterios con la iniciativa de ordenamiento territorial. La reserva de Biósfera isla de Ometepe estará compuesta por tres áreas protegidas y sus respectivas zonas núcleo, zonas de amortiguamiento y zona de transición, el cuadro No. Detalla cada una de las áreas y sus extensiones.

- **El Parque Nacional Volcán Maderas:** Actualmente este volcán se encuentra bajo la categoría de reserva natural, sin embargo dada



la importancia que tiene en cuanto a sus servicios ambientales y los recursos biológicos que alberga, se está proponiendo como un parque nacional. La Zona de conservación inicia de los 400 msnm hasta las cumbre del volcán y ocupa un total de 2637 hectáreas. La zona de amortiguamiento, es la superficie

colindante al área protegida inicia de los 400 msnm hasta los 160 msnm, esta área está sujeta a promoción de actividades de desarrollo sostenible. Según el reglamento de áreas protegidas la función de esta zona es la de desarrollar labores de conexión y corredores biológicos, en donde se implementan modelos productivos sostenibles que disminuyen la vulnerabilidad e impactos ambientales y propician la concertación social e interinstitucional. La zona de transición propuesta para el volcán Maderas inicia a partir de los 160 msnm y se extiende 2.5 km del lago de Nicaragua. La zona de transición son las zona no protegidas legalmente, pero que cumplen una función de gran importancia dentro del programa de Reserva de Biósfera, pues es el área donde se fomentan la implementación de actividades socio económicas y se hacen prácticas demostrativas.

- **Refugio de Vida Silvestre Peña Inculca-Humedal Istiám:** Esta es una nueva propuesta de zona núcleo para la isla, la creación del Refugio de Vida Silvestre Peña Inculca- Humedal Istiám como una tercera zona núcleo. Ocupa una superficie de 725.3 hectáreas y se ubica en el Istmo de Istián, en el centro de la isla de

Ometepe, está conformada por zonas de coladas de lavas donde hoy en día aun sobreviven 332.2 hectáreas de bosque seco y el humedal Istián (393.1 ha) con áreas inundados casi todo el año. Sería el único humedal



protegido dentro de la isla, protegiendo por ende las poblaciones de caimán existentes en el humedal y aves acuáticas. En términos sociales el bosque es la principal fuente que provee recursos energéticos a las comunidades aledañas. Toda esta área es de alta importancia para las aves acuáticas residente y migratoria. El bosque seco representa una de las zonas de mayor importancia para la reproducción de la Lora Nuquiamarrilla (*Amazona auropalliata*), de hecho es una de las áreas de mayor abundancia de esta especie para todo el pacifico de Nicaragua y a su vez es uno de los bosques de mayor concentración de aves migratorias en la isla.

- **Reserva Natural Volcán Concepción:** Ocupa una superficie de 4,591.2 hectáreas e inicia a partir de los 300 msnm y culmina en su punto más alto a los 1610 msnm. Se incluyen dentro de la zona núcleo los parches de bosque situados por debajo de la curva de los 300msnm,



por considerarse de gran relevancia para la protección de las comunidades de las frecuentes actividades del Volcán activo, además de ser remanentes primarios del bosque seco de la isla de Ometepe, con una extensión de más de mil hectáreas. La zona de transición del Volcán Concepción ocupa aproximadamente 6,695 hectáreas incluye las zonas más deforestadas de la isla en donde se espera integrar mas actividades de plantaciones energéticas y forestales, además de la promoción de actividades de producción orgánica.

Conclusion

El cambio de categoría de la isla de Ometepe de una Reserva Natural a una reserva de Biósfera, es un proceso que requiere de tiempo, de voluntad política y voluntad de todos los actores locales. Este cambio de categoría tiene muchas ventajas para alcanzar un manejo óptimo de la isla, los casi 30,000 habitantes y los dos gobiernos locales que se encuentran en sus límites.

Primero se ha hecho un análisis y una zonificación adecuada a la realidad local, a la importancia de los recursos naturales que alberga y a las necesidades del uso y manejo de los mismos. La isla entera incluida 2.5 km del espejo de agua del lago de Nicaragua forman parte de la propuesta de Reserva de Biósfera Isla de Ometepe. Incorporando territorios declarados legalmente como áreas protegidas, en este caso el parque nacional volcán maderas, el refugio de vida silvestre peña inculta-humedal Istián y la reserva natural volcán concepción. Además de incluir zonas no protegidas que se ubican en la zona a de transición. En la zona de transición es donde se trabajará en la promoción de prácticas productivas amigables con la naturaleza, se promoverá la producción orgánica, el establecimiento de plantaciones forestales, entre otras actividades.

La propuesta de zonificación de las zonas de conservación, amortiguamiento y de transición,

están basadas en la importancia biológica, socioeconómica y el uso actual del suelo. Lo que permite compatibilizar la conservación de los recursos naturales y el desarrollo económico sostenible y la planificación a largo plazo. Esta propuesta de zonificación ha sido compatibilizada con la iniciativa de ordenamiento territorial, de hecho que se necesita de tener claro los límites de las áreas protegidas para proceder a ordenar el resto del territorio de ambos municipios en la isla de Ometepe.

- Otra importancia que tiene esta nueva propuesta de manejo de la isla es la resolución final del doble marco legal bajo el cual se maneja la isla en la actualidad. La aprobación de una nueva ley de reserva de biósfera, derogará parcialmente el decreto 1320 y totalmente la ley 203, dejando en función únicamente el nuevo marco legal.

El nuevo marco legal permitirá la definición de un nuevo sistema de gobernanza de la isla de Ometepe. Donde los roles en tema de manejo de los recursos naturales, entre los diferentes actores (Alcaldías, MARENA, INAFOR, MAGFOR, etc) quede más claro, sin violentar la autonomía municipal.

La isla de Ometepe presenta el potencial para cumplir con las tres funciones de las reservas de biósfera, la función de conservación a través de las zonas núcleos propuestas, donde se protegen especies amenazadas, endémicas y de importancia cinegética, además de los servicios ambientales que ofrece a las comunidades que los rodea. La función de desarrollo para promover actividades de desarrollo sostenible y la función de logística para respaldar, facilitar actividades de investigación, educación, de formación, etc. Ometepe ofrece la posibilidad de cumplimiento de todas estas funciones primero por contener la riqueza biológica, por su ubicación en el pacífico de Nicaragua y poseer diferentes sistemas de transporte que facilitan la llegada de más investigadores o facilitan la replicabilidad de actividades e intercambio de experiencias.

Bibliografía

- Amigos de la Tierra. 2006. Plan de Manejo Parque Nacional Volcán Maderas. Managua, Nicaragua.
- Barker, S. 2008. The rock art of Ometepe Island, Nicaragua: Motif classification, Quantification and regional comparisons. University of the Witwaterstrand. Johannesburg. Tesis de Maestría.
- Díaz F & Díaz F. 2008. Estudio de Formaciones Vegetales de la Isla de Ometepe. Primeras aproximaciones.
- MARENA 2007. Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua. Publicado en La Gaceta No. 08 del 11 de Enero del 2007.
- Morales S, 2008. Conservando la diversidad de hábitats y refugio significativo para aves migratorias neotropicales: Informe primer año de proyecto. Fauna y Flora International, Managua, Nicaragua.
- UNESCO, 2008. Biosphere Reserve: World Network. MAB-UNESCO. Paris, Francia.
- Zamora et al, 2009. Reserva de Biosfera Isla de Ometepe: Formulario de aplicación para su nominación y reconocimiento dentro del Programa MAB-UNESCO. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. Managua, Nicaragua.

Potencial de la Reserva Indio-Maíz para la Conservación de las Poblaciones de Jaguares y sus presas, Río San Juan, Nicaragua

Fabio Gabriel Díaz Santos, Biólogo Investigador de campo, Email: diazsfabio@gmail.com • Fabricio Díaz Santos, Coordinador de Programa Terrestre de Wildlife Conservation Society en Nicaragua, Email: fjdsni@yahoo.com • Leonardo Maffei, Jaguar Conservation Program / Wildlife Conservation Society, Email: lmaffei@wcs.org • John Polisar, Coordinador, Programa para la Conservación de Jaguares / Wildlife Conservation Society, Email: jpolisar@wcs.org

Resumen

En este estudio se logró coleccionar registros fotográficos que demuestran la existencia de una población de jaguares dentro de los bosques naturales de la Reserva Indio Maíz. La evidencia coleccionada fue útil para identificar 3 jaguares, y estimar una densidad mínima de 1.07 ind/100 km² en la zona de estudio. Además se obtuvo evidencia fotográfica que fue útil para calcular valores de frecuencia de las especies presas de jaguares, y otros depredadores. Todos estos datos de

depredadores y presas ponen en evidencia la existencia de una saludable cadena trófica y un excelente estado de conservación de los bosques húmedos tropicales de Indio Maíz, demostrando el buen potencial de la reserva para la conservación de poblaciones saludables de jaguares y sus presas. Sin embargo, algunas evidencias observadas en campo señalan los peligros que amenazan a la integridad de la Reserva Indio Maíz, y amenazan a las poblaciones de fauna silvestre.

Abstract

In this study they were able to collect photographic records showing the existence of a population of jaguars in the natural forests of the Reserva Indio Maiz. The evidence collected was useful to identify three jaguars, and estimate a minimum density of 1.07 km² ind/100 in the study area. Besides photographic evidence was obtained which was useful for calculating values of frequency of prey species of jaguars and other predators. All of these predators and prey data

demonstrate the existence of a healthy food chain and an excellent state of conservation of tropical rain forests of Indian corn, showing the good potential of the reserve for the conservation of healthy populations of jaguars and their prey. However, some evidence observed in the field indicate the dangers that threaten the integrity of the Reserva Indio Maiz, and threaten wildlife populations.

Introducción

En el año 2006 Wildlife Conservation Society (WCS) inició en Nicaragua un proceso que contribuyera a tener una idea del estado de conservación de las poblaciones de jaguares y sus presas a nivel nacional. Este proceso constituye parte de los componentes del programa regional de conservación de jaguares a nivel centroamericano, y que tiene entre sus objetivos establecer parte de los fundamentos para la conservación de las poblaciones de jaguares a escala latinoamericana.

En Nicaragua, los únicos estudios dirigidos a evaluar las poblaciones de jaguares han sido desarrollados por WCS en los años 2006 y 2007, en dos sectores de la Reserva de Biosfera de Bosawas. Esos estudios indicaron que las poblaciones de jaguares en esa región presentan densidades bajas. Con excepción de dichos estudios, muy poco es lo que se conoce sobre las poblaciones de jaguares y sus presas en Nicaragua. A pesar de esto se ha considerado que las áreas con mejor potencial para mantener poblaciones viables de jaguares son los bosques húmedos en la región del atlántico, debido al mayor tamaño de las áreas con cobertura de bosque natural, la potencial existencia de presas naturales para los jaguares, y el interés institucional por conservar las mayores áreas protegida de Nicaragua: Bosawas, Wawashang e Indio-Maíz. Aunque ninguna de estas áreas protegidas está exenta de presión de cacería, deforestación, invasiones de colonos, asentamientos humanos y actividades agrícolas, es razonable señalar que la Reserva Indio Maíz representa una muy buena oportunidad para asegurar poblaciones viables de jaguares y sus presas, principalmente porque no existen grandes centros urbanos dentro los límites terrestres de la reserva, aunque persiste una fuerte presión de colonos en los sectores oeste y norte de la reserva, y San Juan del Norte como único poblado

legalmente establecido se encuentran en la zona costera del caribe, principalmente dedicado a las actividades de pesca.

Indio-Maíz se encuentra dentro de la Reserva de Biosfera del Sureste de Nicaragua, y desde la década de los años 80 ha atraído gran interés de conservación por parte de diversas instituciones del gobierno de Nicaragua. Sin embargo, este interés ha sido insuficiente para detener el acelerado proceso de fragmentación del bosque alrededor de la reserva Indio-Maíz y la cacería procedente de las comunidades aledañas. Una deficiencia de la mayoría de iniciativas de conservación en Nicaragua ha sido la carencia de fundamentos científicos confiables que respaldaran las iniciativas de manejo de la región, y que contribuyeran a mejorar la gestión ambiental y de los recursos naturales de la región. De tal forma, faltan datos de campo confiables sobre las especies de fauna silvestre, y que sean útiles para orientar los objetivos de manejo y conservación de las especies y áreas de la Reserva de Biosfera, y que favorezcan el desarrollo económico de la región y las actividades humanas, como la ganadería y las actividades agrícolas, que constituyen las principales fuentes de ingreso de los habitantes de la región, pero también son las mayores fuentes de presión sobre las áreas de bosque y las especies silvestres.

En el año 2009 WCS implementó un estudio con trampas cámara en la región suroeste de la Reserva Indio-Maíz. Este estudio constituye una acción para evaluar el potencial de conservación de las poblaciones de jaguares y sus presas en la región sureste de Nicaragua, considerada unidad de conservación de jaguares dentro del corredor mesoamericano de jaguares, mediante el uso de trampas-cámara, y como parte de un proceso de recolección de datos confiables, que sean útiles para fundamentar algunas iniciativas de manejo de la región sureste de Nicaragua.

Metodología

La zona donde fue desarrollado el estudio se encuentra ubicada en el departamento de Río San Juan, en la región sureste de Nicaragua, dentro de la Reserva Indio-Maíz. Esta región es considerada una de las más lluviosas de Nicaragua, e incluye uno de los remanentes de bosque húmedo tropical siempreverde de Nicaragua, con precipitación media anual estimada entre los 3000 y 5000 mm/año (INETER, 2005a), y con temperatura promedio entre los 24° y los 26° Celsius (INETER, 2005b). La Reserva Indio-Maíz tiene una superficie de 3,157 km² (Gobierno de Nicaragua, 2003), y se encuentra rodeada de asentamientos humanos, siendo el poblado de El Castillo el centro urbano más próximo al área de estudio. Sin embargo en esta última década la presión de colonos ha abierto el paso a invasiones dentro de la reserva en todo el sector oeste de la reserva, acelerando el proceso de fragmentación del bosque. El estudio fue desarrollado en la esquina suroeste de la reserva Indio-Maíz, entre los cursos de los ríos: San Juan, Sarnoso, Dos Bocas y Bartola, a unos diez km de distancia del poblado de El Castillo, pero rodeado por comunidades por el lado nicaragüense al noroeste, y al sur por el lado costarricense, figura 1.

A inicios del mes de Febrero de 2009 fueron establecidas 29 estaciones con trampas-cámaras (DeerCam DC300), la mayor parte del período del estudio cada estación funcionó con dos cámaras, con el fin de fotografiar ambos flancos de los jaguares, ya que el patrón de manchas es distinto en cada lado. El patrón de manchas es único para cada individuo, y sirve para identificar a cada jaguar, similar a las huellas digitales de los humanos. Las estaciones funcionaron continuamente desde el 5 de febrero hasta el 5 de mayo de 2009, operando un mínimo de 67 días y un máximo de 86, con un promedio de 82 días. Las cámaras fueron revisadas al menos una vez al mes para cambiar los rollos de película y baterías. Para la ubicación de las trampas-cámara en el terreno se utilizaron principalmente las partes altas de las pequeñas cordilleras de la zona, lomas de los cerros, el curso de los caños, y los bañaderos de animales silvestres, porque son sitios frecuentes de tránsito de animales silvestres. De las 29 estaciones establecidas 25 tuvieron separación mayor a un kilómetro entre ellas, y en 6 tuvieron una separación menor. Para la ubicación y distanciamiento entre las estaciones se utilizó la cuadrícula de UTM de las hojas cartográficas (INETER, 1988), y unidades de GPS.

Durante el período de funcionamiento de las estaciones no hubo pérdida ni robo de las cámaras, pero los problemas ocurridos fueron la infiltración de agua y humedad en las cámaras, y fallas en el funcionamiento de los sensores de movimiento de las cámaras, principalmente en momentos con lluvias intensas, lo que requirió de la sustitución de las cámaras dañadas en 9 estaciones. La delimitación y cálculo de las áreas buffer alrededor de las estaciones de cámaras fueron generadas mediante ArcGIS 9.2. Los datos de registros fotográfico de jaguares fueron analizados mediante el programa CAPTURE, para obtener un estimado de la

Figura 1. Ubicación de trampas-cámaras dentro de la Reserva Indio-Maíz.

abundancia (White et al. 1978, Rexstad & Burnham 1992). El área de muestreo fue estimada utilizando el valor de la Mitad de la Media de las Distancias Máximas recorridas por cada individuo fotografiado por lo menos en dos estaciones diferentes ($\frac{1}{2}$ MMDM) que es utilizado en otros estudios (Silver 2004, Karanth & Nichols 2002) alrededor de cada trampa cámara a modo de borde.

Para tener una idea de las especies de presas y otros depredadores que compiten con los jaguares por alimento en el sector suroeste de Indio-Maíz se evaluó las frecuencias de capturas de las diferentes especies de fauna silvestre, que son potenciales presas para los jaguares. Además estas frecuencias se compararon con datos recolectados en un muestreo similar, desarrollado en el territorio indígena Kipla Sait Tasbaikā en Bosawas, en el año 2007. Esta comparación tuvo como objetivo tener una medida indirecta de la salud de la cadena trófica que sostiene a la población de jaguares en el sector suroeste de Indio-Maíz. Adicionalmente de manera no sistemática se obtuvo datos sobre las amenazas a la integridad del bosque en Indio-Maíz, e información de campo sobre los conflictos entre jaguares y humanos en la zona, y sobre el desarrollo de actividades de cacería dentro del área de estudio.

Resultados

Se obtuvieron 11 registros confiables de jaguares con los que fueron identificados al menos tres individuos. El individuo 1 fue registrado en 5 fotos de dos estaciones, figuras 2, 3, con capturas en tres fechas en la misma estación, y una captura en otra estación. El individuo 2 fue registrado en dos estaciones y recapturado, figura 4. El individuo 3 fue registrado en una sola foto, figura 5. Además se obtuvieron 3 fotos que no pudieron ser vinculadas a los tres jaguares identificados. Los individuos no identificados pueden considerarse como evidencia de la presencia de un cuarto o quinto individuo, aunque lo más razonable es afirmar que se obtuvo registros de 3 jaguares con

dos recapturas. A pesar de las recapturas el análisis con CAPTURE generó un resultado estadísticamente no significativo, y por esa razón poco confiable. Sin embargo, obviando los resultados de CAPTURE y considerando únicamente los registros fotográficos se puede asumir que la abundancia de jaguares es de al menos 3 individuos, en el sector evaluado.

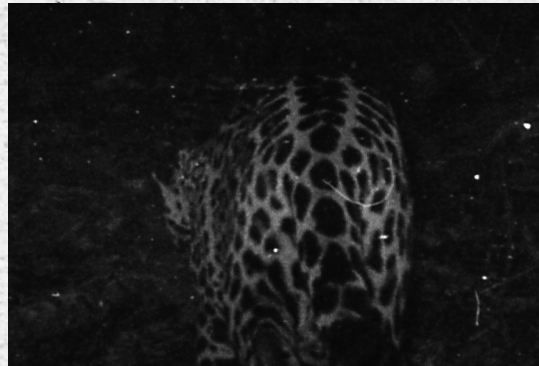


Figura 2. Individuo 1, lado izquierdo, registrado el 18/3/2009 a las 22:14 horas.



Figura 3. Individuo 1, lado izquierdo, registrado, el 14/3/2009 a las 8:15 horas.



Figura 4. Individuo 2, lado derecho, registrado el 23/3/2009 a las 22:51 horas.



Figura 5. Individuo 3, lado izquierdo y parte trasera, registrado el 4/3/2009 a las 6:28 h.

Para la estimación de la densidad de la población de jaguares se utilizó el área buffer (Karanth & Nichols, 2002), quienes sugieren utilizar la Mitad de la Media de las Distancias Máximas recorridas ($\frac{1}{2}$ MMDM), entre múltiples capturas de individuos durante el período de muestreo. En este caso, el individuo 1 recorrió 10.67 km, y el individuo 2 recorrió 5.95 km. De esta manera, el valor de la $\frac{1}{2}$ MMDM equivale a 4.15 km, generando un polígono de 279.23 km². Si consideramos la evidencia de 3 jaguares confiablemente registrados en la zona de estudio, la densidad podrá estimarse en 1.07 ind/100 km², figura 9. Sin embargo esta densidad debe de ser señalada como una densidad mínima, porque de las 11 fotos obtenidas 8 llevaron a identificar algún jaguar, y en 3 fotos los individuos no pudieron ser identificados, y no fueron evidencia definitiva de la presencia de más jaguares en la zona, que es muy probable. Esto llevó a excluir registros del análisis, y podrían sugerir una abundancia y densidad mayor a la estimada en esta ocasión. Además las fallas en las cámaras como resultado de lluvias intensas disminuyeron la capacidad de la red de cámaras para capturar fotos. En este caso el desplazamiento de 10.67 km del individuo 1, incrementa considerablemente el valor de la $\frac{1}{2}$ MMDM,

generando un polígono muy grande, lo que reduce el valor del estimado de densidad de jaguares.

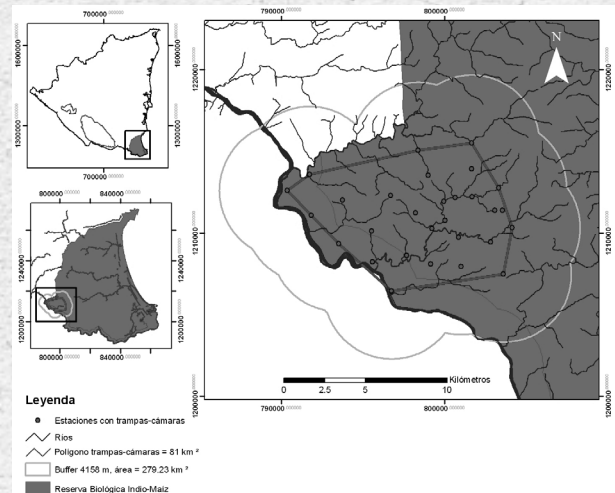


Figura 9. Polígono de 279.23 km² para la estimación de las densidades de jaguares, considerando la $\frac{1}{2}$ MMDM = 4.15 km como área buffer.

Los estudios con trampas cámara no están enfocados a evaluar poblaciones de mamíferos que carecen de patrones de manchas, sin embargo es posible registrar evidencia útil sobre la abundancia de presas para los jaguares, brindando información sobre el estado de la cadena trófica, y la capacidad del área para mantener jaguares. En este estudio se obtuvieron fotos de *Tapirus bairdii* (Danto), *Tayassu pecari* (chanchito de monte), *Tayassu tajacu* (sahino), *Mazama americana* (venado colorado), *Dasyus novemcinctus* (cusuco), *Dasyprocta punctata* (guatusa), *Agouti paca* (guardatinaja), *Nasua narica* (Pizote) y *Crax rubra* (Pavón), evidenciando la existencia de una cadena trófica con las especies que usualmente mantienen poblaciones de jaguares. Los registros de tropas de chanchito de monte conformadas por numerosos individuos son de particular relevancia porque puede interpretarse como evidencia del buen estado de conservación del bosque. Otros registros de *Eira barbara* (Culumuco), *Puma concolor* (puma), *Herpailurus yagouaroundi* (león breñero), *Leopardus pardalis* (ocelote) y *Leopardus wiedii* (caucel) y *Myrmecophaga tridactyla* (Oso hormiguero) pueden ser interpretados como evidencia del buen estado de conservación y del potencial de Indio-Maíz para sostener a varias

especies de depredadores en la cima de la cadena trófica, y en el caso de *Myrmecophaga tridactyla* (Oso hormiguero) como potencial indicador del buen estado de conservación del bosque.

Aunque con fotografías no se calcula el tamaño de poblaciones de presas, sí se puede obtener frecuencia de captura, y puede ser una medida indirecta de las presas y competidores naturales de jaguares. En Indio Maíz las frecuencias fueron estimadas considerando 82 días, tiempo promedio de funcionamiento de las 29 estaciones de trampas cámara en campo, correspondiendo a 2378 trampas noche. Las frecuencias de especies mostraron mayores valores de captura de los herbívoros *Agouti paca*, *Dasyprocta punctata*, *Mazama americana* y *Tapirus bairdii*, y frecuencias menores de *Tayassu pecari* y *Tayassu tajacu*. Resultados similares se obtuvieron a partir de un conjunto de datos colectado en el año 2007, en el territorio indígena Kipla Sait Tasbaika (KST) en Bosawas, usando 81 días, correspondiente al tiempo promedio de funcionamiento de 33 estaciones en campo, y equivalente a 2673 trampas noche. Los datos de KST evidencian de forma similar a Indio-Maíz la presencia mayoritaria de presas potenciales para jaguares, aunque las diferencias aún no han sido evaluadas estadísticamente. Los valores de frecuencias de captura de presas son similares entre los dos muestreos en Bosawas e Indio Maíz. Aunque algunas diferencias detectables son que la frecuencia de *A. paca*, *M. americana*, y *T. bairdii* son un poco más altas en Bosawas, mientras la frecuencia de *E. barbara* es notablemente mayor en Indio-Maíz. *M. tridactyla* no fue registrada en Bosawas, y las siete fotos de *M. tridactyla* ponen en relieve a Indio-Maíz, porque no ha sido registrada en los censos de Bosawas, y usualmente es calificada como una especie rara en los censos. Las diferencias en los valores de frecuencia pueden ser atribuido a diversas causas, pero la frecuencia de herbívoros grandes son evidencia del excelente estado de conservación del bosque en Indio-Maíz.

Los pocos registros de chanco de monte en Indio-Maíz y Bosawas, y afirmaciones de pobladores de ambas regiones señalan que las poblaciones de chanco de monte han disminuido, atribuyendo esto a la eliminación de áreas de bosque, y la presión de cacería. Los pobladores afirman que chancos de monte eran fácilmente encontrados en las afueras de las comunidades, pero ahora es necesario internarse en el bosque, y pasar varias semanas para ver algún individuo o tropa pequeña. De esta manera parece razonable señalar que el chanco de monte junto con el jaguar están en inminente peligro de extinción a escala nacional.

Cuadro 1. Capturas de fauna y frecuencia en Indio-Maíz 2009, y Bosawas 2007, estimadas para 1000 noches trampa.

Algunos habitantes de las comunidades y guardabosques cercanos a la zona de estudio señalaron que existen diferencias entre ganaderos por los jaguares, porque algunos incursionan en las

	Bosawas 2007		Indio-Maíz 2009	
	Capt.	Frec.	Capt.	Frec.
Agouti paca (Guardatinaja)	38	14.2	22	9.2
Crax rubra (Pavón)	24	9	21	8.8
Dasyprocta punctata (Guatusa)	228	85.2	194	81.5
Dasyprocta punctata (Cusuco)	5	1.8	3	1.2
Eira barbara (Culumuco)	2	0.74	7	2.9
Herpailurus yaguarondi (Jaguarundi)	--	--	1	0.4
Leopardus pardalis (Ocelote, tigrillo)	3	1.1	4	1.6
Leopardus wiedii (Caucel, tigrillo)	6	2.2	5	2.1
Mazama americana (Venado puco)	44	16.4	25	10.5
Myrmecophaga tridactyla (Oso hormiguero)	--	--	7	3
Nasua narica (Pizote)	1	0.3	3	1.2
Panthera onca (Jaguar)	8	3	11	4.6
Puma concolor (Puma)	14	5.2	13	5.4
Tapirus bairdii (Danto)	73	27.3	32	13.4
Tayassu pecari (Chanco de monte)	13	4.8	12	5
Tayassu tajacu (Chanco sahino)	12	4.4	7	3

fincas ganaderas vecinas a Indio Maíz para alimentarse del ganado, lo que ha incentivado la cacería de jaguares en la zona. Adicionalmente dentro de la reserva Indio Maíz fueron observados frecuentes rastros de tráfico de cazadores a lo largo de senderos dentro del bosque, y una de las trampas cámara registró una foto de dos cazadores portando un rifle calibre 22 a orillas del caño El Sarnoso.

En diversos sitios del área de estudio se encontraron campamentos, utensilios de cocina, ropa, desechos plásticos, latas y cartuchos vacíos de escopeta, y hasta plataformas de madera en los árboles, para esperar y cazar animales silvestres sin ser detectados, evidenciando un uso frecuente de esos campamentos para cacería dentro de Indio Maíz. En este estudio fue de gran importancia la participación de 3 guardabosques del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, un habitante del poblado de El Castillo, quienes fueron capacitados en detalle sobre las técnicas para el establecimiento y funcionamiento de una red de trampas cámara en campo.

Los resultados de este estudio desarrollado por WCS logran demostrar de forma confiable el buen potencial que Indio Maíz aún conserva poblaciones de jaguares y sus presas, evidenciando una cadena trófica con la mayoría de sus componentes. La presencia y baja densidad de la población de jaguares en la reserva Indio Maíz, demostrando su alto valor e importancia para manejar y conservar de forma integral la Reserva de Biosfera del Sureste de Nicaragua, y confirmando la prioridad de Indio Maíz para el verdadero funcionamiento de un corredor de jaguares a escala mezoamericana. Por esta razón es urgente priorizar y mejorar la conectividad de las áreas de conservación de jaguares de la región del Caribe de Nicaragua. En este sentido es necesario enfatizar que en Nicaragua solamente quedan tres regiones con el potencial para albergar poblaciones de jaguares, e Indio Maíz es una de ellas. A escala regional es altamente prioritario garantizar la conectividad

entre las áreas naturales entre Nicaragua y Costa Rica, siendo Indio Maíz la clave para la persistencia de esta conectividad. Esta población de jaguares identifica sin duda a la Reserva de Biosfera del Sureste de Nicaragua como una de las mayores prioridades nacionales para el buen manejo y la conservación. Sin embargo la impune actividad de cazadores dentro de la reserva, los conflictos entre finqueros y jaguares, y la presión de colonos sobre las áreas de Indio Maíz ponen en evidencia las amenazas existentes y el peligro para la integridad del ecosistema que permite la sobrevivencia de las poblaciones de jaguares, chanco de monte, y otros depredadores y presas naturales dentro de la cadena trófica en los bosques del sureste de Nicaragua. Además se pone en evidencia la necesidad de fortalecer las capacidades y el accionar de las instituciones nacionales y locales encargadas del control y vigilancia de las actividades dentro de la reserva Indio Maíz.

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias al apoyo financiero y técnico de Wildlife Conservation Society, y el apoyo institucional del Ministerio del Ambiente de Nicaragua, representados por Matilde Urbina, Martín Alexander Urbina y los coordinadores de guardabosques Harlam Jarquín y Mariela Díaz.

Además debemos de agradecer al Sr. Efraín (Payín) Miranda, habitante del poblado de El Castillo, que es uno de los mejores conocedores de la Reserva Indio Maíz.

Bibliografía

- Gobierno de Nicaragua, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. 2003. Reserva de Biosfera del Sureste de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 155 p.
- INETER. 1988. Hoja topográfica. Caño Negro 3348-I, Río Poco Sol 3348-IV. Escala 1:50000.

- INETER. 2005a. Precipitación media anual en milímetros (PP-mm) período 1971-2000. Sin escala. [en línea]
- http://www.ineter.gob.ni/geofisica/mapas/Nicaragua/clima/atlas/Precipitacion/PP_media_anual.jpg. [Consulta: 1 Julio 2009]
- INETER. 2005b. Temperatura media anual en grados centígrados período 1971-2000. Sin escala. [en línea]
- http://www.ineter.gob.ni/geofisica/mapas/Nicaragua/clima/atlas/Temperatura/Temperatura_media_anual.jpg. [Consulta: 1 Julio 2009]
- Karanth, K. & Nichols, J. 2002. En Monitoring tigers and their prey: a manual for researchers, managers and conservationists in tropical Asia. Center for wildlife studies, Bangalore, India. Pp 121- 138.
- Rexstad, E & Burnham, K. 1992. User's Guide for Interactive Program CAPTURE. Colorado Cooperative Fish & Wildlife Research Unit, Colorado State University, Fort Collins, Colorado. 29 p.
- Silver, S. 2004. Assessing jaguar abundance using remotely triggered cameras. Wildlife Conservation Society. [en línea]. <http://www.panthera.org/documents/SilverJaguarCamera-TrappingProtocol.pdf>. [Consulta: 1 Julio 2009]
- White, G. C., Burnham, K.P., Otis, D. L. & Anderson, D. R. 1978. User's manual for program, CAPTURE, Utah State Univ. Press, Logan, Utah. 37 p.

Revisión de los valores del índice de abundancia relativa de especies (Mean Species Abundance) para Centroamérica

Antonio Mijail Pérez, Asociación Gaia, Managua, Nicaragua, Email: mijail64@gmail.com • Lenin Corrales TNC, San José, CR, Email: lcorrales@tnc.org • Tonnie Tekelenburg PBL, The Netherlands, Email: tonnie.tekelenburg@pbl.nl

Resumen

El índice de abundancia relativa de especies (Mean Species Abundance, MSA), expresa cómo es la biodiversidad de un uso de suelo en la actualidad en comparación con su condición original. Un valor de MSA de 1 significa que la biodiversidad de ese uso del suelo es igual a la biodiversidad de la vegetación de su condición original. Basados en información de composición de especies por usos de suelos y abundancia de

una revisión bibliográfica extensiva y la experiencia de los autores, se ajustaron los valores del MSA para la región Centroamericana. Se encontró que en la región existen 12 de las 13 sub-categorías que componen el universo conceptual de GLOBIO3 para usos terrestres. De ellas los países oscilaron entre seis categorías de usos (Honduras) y 11 categorías (Guatemala y Nicaragua).

Abstract

The Mean Species Abundance Index, MSA, explains the status of biodiversity of certain land use type compared to its original condition. An MSA value of 1 means that the biodiversity of that land use type is equal to the biodiversity of the original vegetation. In other words a current land use type with MSA = 1, like primary forest, has a 100% intact biodiversity compared to its original state. Based on information of species

composition for different land use types as well as abundances, we adjusted the MSA values for Central America. We found that in Central America there are 12 out of the 13 GLOBIO3 framework sub-categories of terrestrial uses. We also found that countries categories of MSA ranged from six categories (Honduras) to 11 categories ((Guatemala y Nicaragua).

Introducción

De acuerdo al Secretariado de la Convención de Diversidad Biológica y la Agencia Holandesa de Evaluación Ambiental (2007), en GLOBIO3 se realizaron relaciones genéricas entre el índice de abundancia relativa de especies (Mean Species Abundance, MSA) y diferentes usos de suelo. Basados en información de abundancia de una revisión bibliográfica extensiva, se construyeron ecuaciones de regresión para el MSA por uso de suelo genérico. Para la aplicación global del modelo GLOBIO3, la cobertura de suelo y los tipos de uso del suelo son agrupados en clases genéricas de uso (citadas luego en la METODOLOGÍA). Para cada una de estas clases, se han determinado valores genéricos de MSA basados en análisis de regresión.

Un valor de MSA de 1 significa que la biodiversidad de ese uso del suelo es igual a la biodiversidad de la vegetación original. En otras palabras, un uso de suelo actual con $MSA = 1$, como el Bosque Primario, tiene su biodiversidad intacta en un 100 % comparada con su estado original. Sin embargo, en un Bosque Degradado, la biodiversidad es mucho menor. Para este tipo de usos se ha calculado un valor promedio de MSA de 0.5 utilizando ecuaciones de regresión.

La biodiversidad remanente en usos de suelo antropizados está determinada por la intensidad de su uso. En un sistema agrícola intensivo, como el cultivo de papas, sólo queda el 10 % de la biodiversidad original. Para sistemas irrigados como el cultivo de arroz, es aún menor.

Es importante tener en cuenta que el valor de MSA no depende exclusivamente del número de especies. El MSA depende la abundancia (número de individuos) de un grupo de especies representativas en un ecosistema. Un desierto no antropizado con unas pocas especies tiene el mismo valor de MSA que un Bosque Siempre verde

con muchas especies.

Un hallazgo notable en la metodología de GLOBIO3 (PBL, en línea) es que las perturbaciones de los ecosistemas originales tiene más o menos la misma razón de perturbaciones en todo el planeta. Un uso leve de un Bosque Boreal no perturbado con unas pocas especies tiene más o menos el mismo efecto que un uso leve en un Bosque Siempre verde no perturbado. De esta manera, el MSA remanente para explotación ligera en bosques primarios es el mismo para ecosistemas de bosques boreales y siempre verdes.

El objetivo de este trabajo fue la evaluación de los valores del MSA propuestos por GLOBIO para la región centroamericana con base en información local y criterios de expertos.

No obstante, como plantea al Secretariado de la Convención de Diversidad Biológica y la Agencia Holandesa de Evaluación Ambiental (2007), la pregunta principal a contestar es si las metas de biodiversidad al 2010 pueden ser conseguidas al nivel global y los niveles regionales.

Area de Estudio

América Central es un estrecho istmo de la parte sur de América del Norte que se extiende desde el istmo de Tehuantepec, en el sur de México, hacia el sur hasta el istmo de Panamá donde se conecta con las tierras bajas del Pacífico colombiano, en el noroeste de América del Sur. Alternativamente, el cinturón volcánico trans-mexicano delimita la región en el norte. América Central tiene un área de unos 592,000 kilómetros cuadrados, con el Océano Pacífico al suroeste y el Mar Caribe al noreste, así como el Golfo de México al norte (Cabrera & Willink, 1973).

La mayor parte de América Central se ubica sobre la placa del Caribe. La región es geológicamente activa, con erupciones volcánicas y terremotos esporádicos. Managua, la capital de Nicaragua, fue devastada por terremotos en 1931 y 1972, y tres terremotos han devastado a El Salvador, uno en 1986 y dos en el 2001. La existencia de suelos fértiles de origen volcánico han hecho posible la existencia de densas poblaciones en las zonas agrícolas productivas (Fenzl, 1989). La mayor parte de América Central es considerada parte del hotspot de biodiversidad de Mesoamérica (Mittermeier et al. 2000).

Metodología

Para desarrollar el trabajo se partió de las matrices de usos de suelo y MSA generadas por los países de la región con base en información nacional. La misma fue analizada, reevaluada y por último, extrapolada a las categorías de MSA de GLOBIO 3 (Cuadro 1).

Para desarrollar este último paso cuando se contó con más de una categoría en el país por categoría de GLOBIO (Secretariat of the Convention on Biological Diversity and Netherlands Environmental Assessment Agency, 2007), se realizó un promedio entre las mismas.

Cuadro 1.- Categorías de GLOBIO, su descripción y valor de MSA.

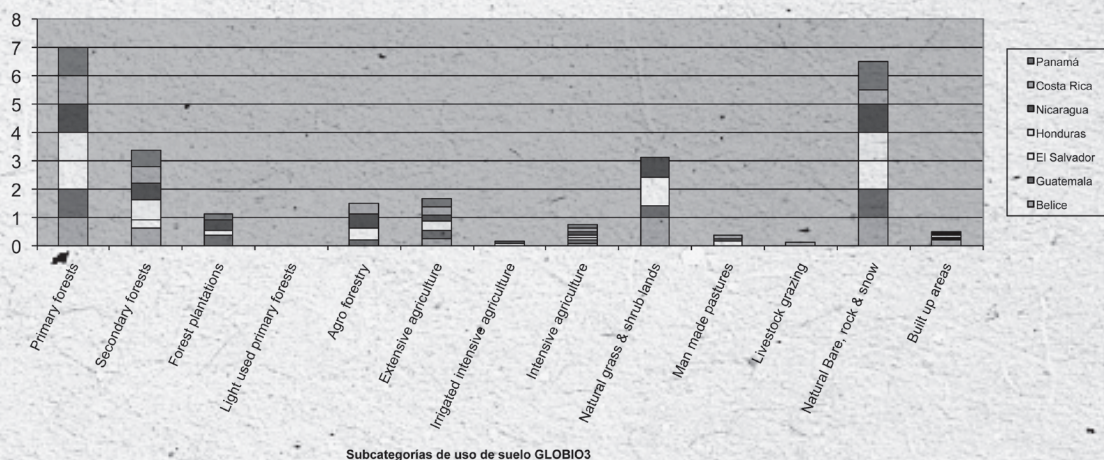
No.	Uso principal o cobertura	Sub categoría de uso	Descripción	MSA
1	Hielo y nieve	Vegetación primaria no perturbada	Áreas permanentemente cubiertas por hielo y nieve. Consideradas no perturbadas.	1.0
2	Tierra desnuda	Vegetación primaria no perturbada	Áreas permanentemente sin vegetación debido a procesos naturales (e.g. desiertos, áreas alpinas, etc).	1.0
3	Bosques	Vegetación primaria no perturbada	Impacto humano mínimo reciente, donde la flora y fauna son muy cercanas a las condiciones prístinas.	1.0
		Bosques naturales con manejo	Bosques con uso extractivo y perturbación asociada (e.g. cacería y extracción selectiva), donde la extracción de madera es seguida por un largo periodo de recuperación.	0.7
		Bosques secundarios	Áreas originalmente cubiertas de bosques o arboledas donde la vegetación ha sido quitada; áreas que ahora muestran recuperación del bosque, cobertura diferente o ya no están en uso.	0.5

No.	Uso principal o cobertura	Sub categoría de uso	Descripción	MSA
		Plantaciones forestales	Bosques plantados, frecuentemente con especies exóticas.	0.4
4	Pasturas y arbustos	Vegetación primaria no perturbada	Vegetación dominada por pasturas o arbustales (e.g., Estepa, tundra o sabana).	1.0
		Pastoreo de ganado	Pastizales naturales de pastoreo sustituidos para producción de ganado	0.7
		Pastizales hechos por humano	Bosques y tierras arboladas que se convierten en pastizales para el pastoreo de ganado.	0.1
5	Tierras de cultivos en mosaico/ Bosques	Agroforestería	Producción agrícola intercalada con árboles (nativos). Se mantienen árboles para sombra o para refugio del viento,	0.5
6	Tierras cultivadas	Agricultura extensiva	Agricultura de bajos insumos externos, agricultura convencional, agricultura sostenible, de subsistencia y extensiva.	0.3
		Agricultura intensiva	Agricultura de altos insumos externos, agricultura convencional, en su mayoría con un grado de especialización regional.	0.1
		Tierra bajo riego y drenaje	Agricultura basada en riego y drenaje, producción en invernaderos, frecuentemente acompañadas por prácticas de nivelación del suelo y un alto grado de especialización regional.	0.05
7	Áreas construidas		Áreas construidas en más de un 80 %	0.05

Resultados

En la región existen 12 de las 13 subcategorías que componen el universo conceptual de GLOBIO3 (Fig. 1). De ellas los países oscilaron entre seis (Honduras) y 11 categorías (Guatemala y Nicaragua) (Cuadro 2). Sólo se contabilizan las categorías terrestres no las de agua dulce.

Fig. 1.- Subcategorías de uso terrestres del suelo de GLOBIO3 presentes en América Central por países.



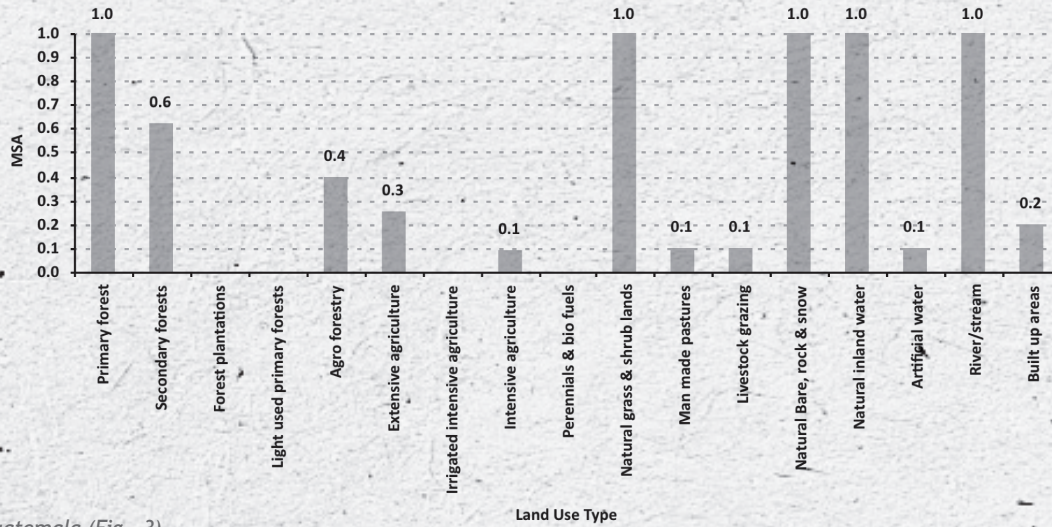
Cuadro 2.- Categorías GLOBIO3 por países.

Países	Categorías GLOBIO3
Belice	10
Guatemala	11
El Salvador	10
Honduras	6
Nicaragua	11
Costa Rica	8
Panamá	7
Promedio	9

Los resultados por países se presentan a continuación (Fig. 2-8).

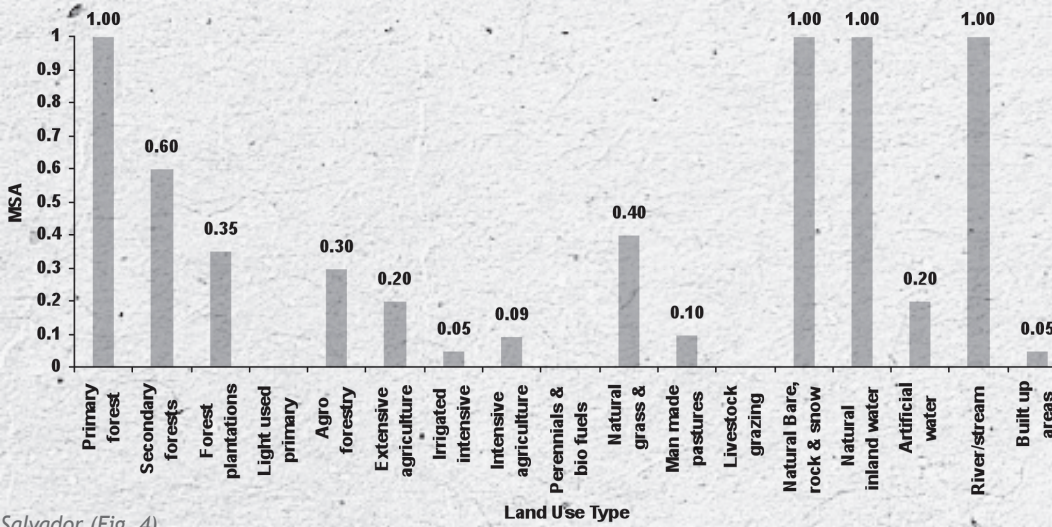
Belice (Fig. 2).

Fig. 2.- Valores de MSA para Belice.



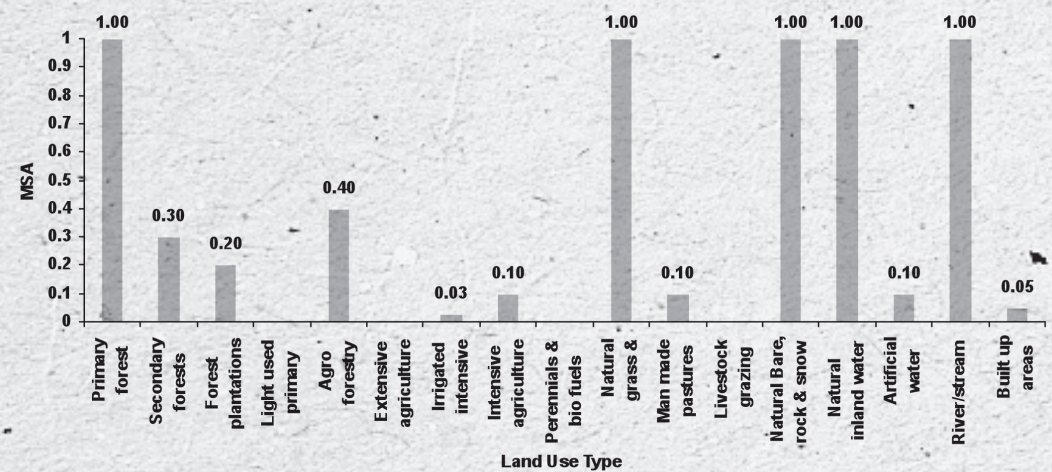
Guatemala (Fig. 3).

Fig. 3.- Valores de MSA para Guatemala.

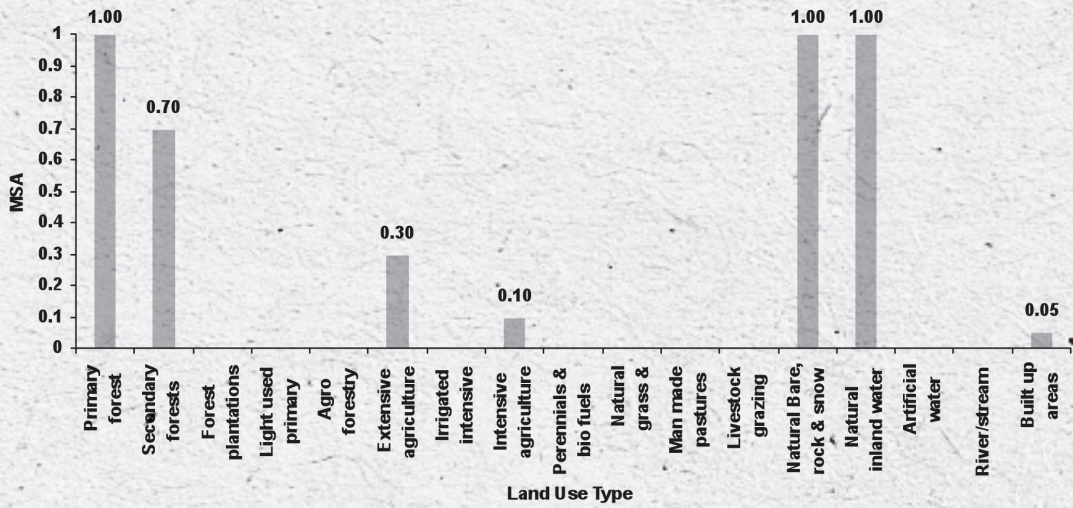


El Salvador (Fig. 4).

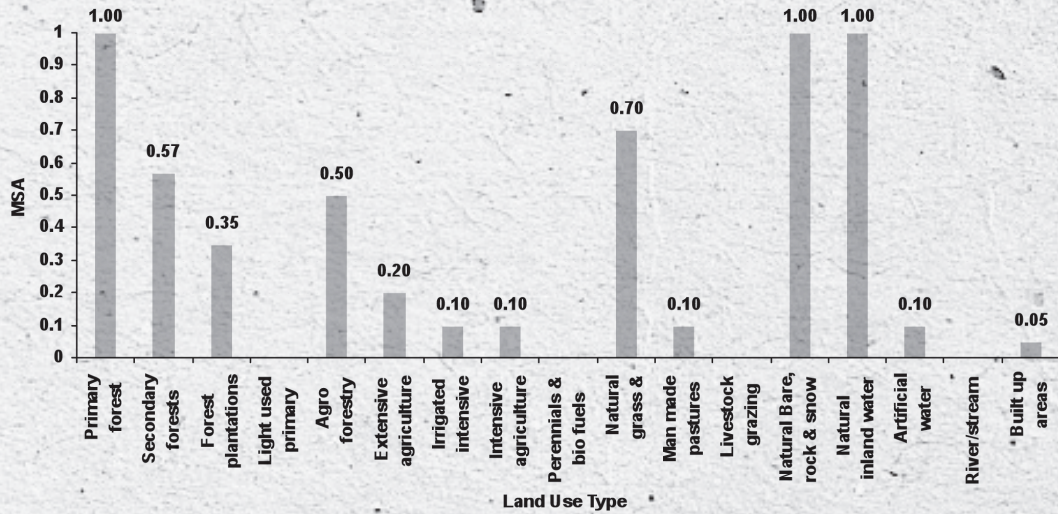
Fig. 4.- Valores de MSA para El Salvador.



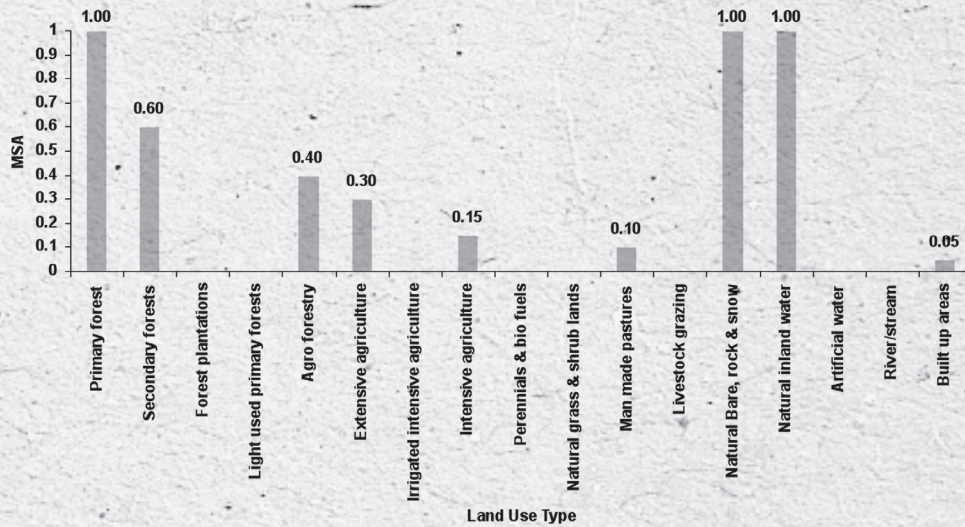
Honduras (Fig. 5).
Fig. 5.- Valores de MSA para Honduras.



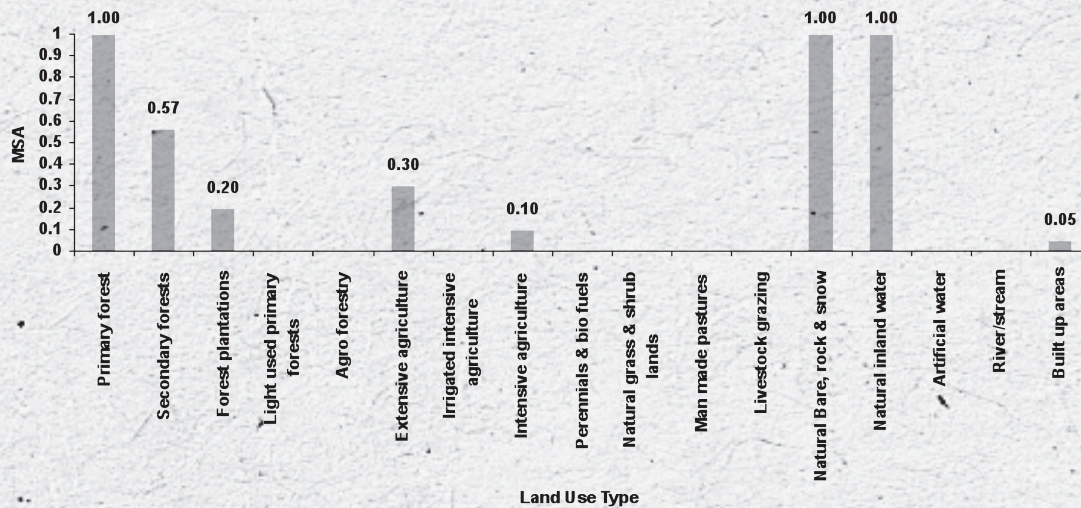
Nicaragua (Fig. 6).
Fig. 6.- Valores de MSA para Nicaragua.



Costa Rica (Fig. 7).
Fig. 7.- Valores de MSA para Costa Rica.



Panamá (Fig. 8).
Fig. 8.- Valores de MSA para Panamá.



Conclusiones

- El MSA no es un valor que sustituye a los indicadores obtenidos mediante monitoreo pero aporta datos sobre tendencias generales en la biodiversidad para zonas o países, información que en la mayoría de los casos no está disponible debido a inexistencia de programas de monitoreo de escala nacional o regional.
- Se encontró que en la región existen 12 de las 13 sub-categorías que componen el universo conceptual de GLOBIO3 para usos terrestres. De ellas los países oscilaron entre seis categorías de usos (Honduras) y 11 categorías (Guatemala y Nicaragua).
- Todavía existen en la región muchos usos de suelo primarios con valores de 1.
- Todos los países ostentan una cantidad elevada de usos lo cual conforma una matriz paisajística compleja y de alta diversidad biológica.

Referencias

- Cabrera, A.I. & A Willink. 1973. Biogeografía de América Latina. Secretaría General de la OEA, Washington D.C. 122 p.
- Fenzl, N. 1989. Geografía, clima, geología y Hidrometeorología. UFPA. INETER, INAN, Belem. 62 p. + suppl.
- PBL. En línea. <http://www.globio.info/>
- Mittermeier, R., N. Myers & C. Mittermeier. 2000. Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Conservation International. 432 p.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity and Netherlands Environmental Assessment Agency (2007). Cross-roads of Life on Earth. Exploring means to meet the 2010 Biodiversity Target. Solution-oriented scenarios for Global Biodiversity Outlook 2. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Technical Series, 31, 90 p.



*“La tierra forma
con la humanidad una
única entidad, compleja
y sagrada...”*

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales

■ **DIRECCION**

Juanita Argeñal Sandoval
Roberto Araquistain
Martha Ruíz

Ministra MARENA
Vice Ministro MARENA
Secretaria General MARENA

■ **COORDINACION**

Gherda Barreto Cajina
Francisco Gadea

Coordinadora Nacional SINIA
Director General Patrimonio Natural

■ **COORDINACION TECNICA**

Edilberto Duarte
Fredy Rivera
Martha Sánchez

Director Específico Biodiversidad
Director Específico Manejo Integral y Promoción del SINAP
Nodo Biodiversidad y Áreas Protegidas SINIA

■ **EDITOR**

Liliana Díaz

Especialista de Áreas Protegidas, Dirección General de Patrimonio Natural

■ **EQUIPO REVISOR**

Jean Michel Maes
Mijail Pérez
Martín Lezama
Liliana Díaz
Carlos Cisneros
Martha Sánchez

ReNiBio, Museo Entomológico de León
ReNiBio, Ecología y Recursos Naturales
ReNiBio, Aves
Dirección General Patrimonio Natural
Dirección Manejo Integral SINAP
SINIA Nodo Temático Biodiversidad y Áreas Protegidas

■ **FOTOGRAFÍAS**

Jean Michel Maes, Fundación Cocibolca José Manuel Zolotoff, Fabricio Díaz, Salvadora Morales.

■ **DISEÑO y DIAGRAMACION:**

Marlon Pérez, Consultor SINIA

IMPRESO :



**PODER
CIUDADANO**

The logo consists of a stylized graphic of three overlapping, curved shapes in yellow, pink, and blue, positioned above the text 'PODER CIUDADANO'. The word 'PODER' is in a bold, pink, sans-serif font, and 'CIUDADANO' is in a bold, blue, sans-serif font.

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales MARENA • Telefax: (505) 233 1623
Km 12 y 1/2 Carretera Norte, frente a Zona Franca • Apartado Postal: 5123 • Managua, Nicaragua

www.marena.gob.ni • www.sinia.net.ni

