## REVISTA NICARAGUENSE DE BIODIVERSIDAD

N° 10. Octubre 2016

# DIVERSIDAD DE MICROMAMÍFEROS DE LA CUENCA DEL RÍO PUNTA GORDA, BLUEFIELDS-NICARAGUA, RACCS

Arnulfo Medina-Fitoria, Walquiria Silva, Cynthia Molina & Juan Rodríguez



PUBLICACIÓN DEL MUSEO ENTOMOLÓGICO ASOCIACIÓN NICARAGÜENSE DE ENTOMOLOGÍA LEÓN - - - NICARAGUA La Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) es una publicación que pretende apoyar a la divulgación de los trabajos realizados en Nicaragua en este tema. Todos los artículos que en ella se publican son sometidos a un sistema de doble arbitraje por especialistas en el tema.

The Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) is a journal created to help a better divulgation of the research in this field in Nicaragua. Two independent specialists referee all published papers.

#### Consejo Editorial

Jean Michel Maes Editor Museo Entomológico Nicaragua

Milton Salazar Herpetonica, Nicaragua Editor para Herpetología. Eric P. van den Berghe ZAMORANO, Honduras Editor para Peces.

Liliana Chavarria ALAS, El Jaguar Editor para Aves.

Oliver Komar ZAMORANO, Honduras Editor para Ecología. Arnulfo Medina Nicaragua Editor para Mamíferos.

Estela Yamileth Aguilar Alvarez ZAMORANO, Honduras Editor para Biotecnología.

Indiana Coronado Missouri Botanical Garden/ Herbario HULE-UNAN León Editor para Botánica.

**Portada:** Zarigüeya norteamericana (*Didelphis virginiana*) (foto Arnulfo Medina); Rata espinosa (*Hoplomys gymnurus*) (foto Arnulfo Medina); Murciélago saquero chato (*Cormura brevirostris*) (foto Milton Salazar); Murciélago blanco centroamericano (*Ectophylla alba*) (foto Milton Salazar).

# DIVERSIDAD DE MICROMAMÍFEROS DE LA CUENCA DEL RÍO PUNTA GORDA, BLUEFIELDS-NICARAGUA, RACCS.

### Arnulfo Medina-Fitoria<sup>1</sup>, Walquiria Silva, Cynthia Molina & Juan Rodríguez.

#### Resumen

Determinamos la diversidad de micromamíferos (órdenes Didelphimorphia, Chiroptera y Rodentia) de la cuenca del río Punta Gorda. El estudio se realizó en la época lluviosa de 2013 y en la época seca de 2014, muestreando 8 puntos a lo largo de la cuenca. En total se identificaron 72 especies, que representa el 47% del total de especies de micromamíferos identificados en el país (Medina-Fitoria & Saldaña, 2012). De éstas, 56 son murciélagos y 16 son micromamíferos terrestres (10 roedores y 6 zarigüeyas. La zona evaluada presenta ecosistemas entre los que se encuentran el bosque latifoliado y humedales que aun albergan especies representativas del Caribe nicaragüense, algunas de las cuales se encuentran en riesgo, tales como la ardilla endémica de Nicaragua, (Sciurus richmondi Nelson, 1898), restringida al Caribe sur del país y catalogada a nivel mundial como casi amenazada (IUCN 2008, Reid 2009). El sitio Río Pijivay fue el que presentó la mayor riqueza de especies con 49 (38 especies de murciélagos y 11 especies terrestres), de las cuales 13 son consideradas dependientes de bosque conservado; no obstante fue el sitio Casa Vieja el de menor riqueza con 25 y solo una especie considerada dependiente de bosque. La alta riqueza de especies en el sitio Río Pijivay, cercano a la Reserva Biológica Indio Maíz, se expresa en la alta cantidad de especies consideradas como propias de bosques poco alterado, lo cual evidencia la importancia de la reserva en conservar este tipo de especies las cuales son poco comunes o ausentes en hábitat altamente fragmentados. No obstante, la baja riqueza en el sitio Casa Vieja se debió principalmente a lo difícil que resulta muestrear en hábitats como el volillo el cual se mantiene inundado la mayor parte del año. De manera que cada tipo de cobertura requerirá diferentes tipos de manejo para fines de conservación, enfatizando áreas de bosques naturales y promoviendo el incremento y restauración de la cobertura vegetal. Además se deberá propiciar la conectividad en el paisaie. no solo en las áreas con mayor cobertura, sino también en las áreas humanizadas a través de la práctica de sistemas silvopastoriles.

**Palabras claves:** abundancias relativas, especies en riesgo, micromamíferos, murciélagos, riqueza de especies, roedores zarigüeyas.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> amedinafitoria@gmail.com

#### Abstract

MICROMAMMALS OF THE RIVER PUNTA GORDA WATERSHED, NICARAGUA RACCS. We have determined the biodiversity of micromammals of Punta Gorda River watershed. The study took place during the rainy season of 2013 and the dry season of 2014, with a sample of 8 points along the watershed. A total of 72 species were identified, representing 47% of all mammal species identified in the country (Medina-Fitoria & Saldaña, 2012). Of these, 56 are bats and 16 are land micro-mammals (10 rodents and 6 opossums). The evaluated area has ecosystems among which are the broadleaf forest and wetlands that still harbor representative species of the Caribbean, some of which are at risk such as the nicaraguan endemic squirrel (Sciurus richmondi Nelson, 1898), restricted to the Caribbean south of the country and ranked globally in jeopardy (IUCN 2008, Reid 2009). The Pijivay river site was the one that had the wealthiest species with 49 (38 bat species and 11 terrestrial species), of which 13 are considered dependent of preserved forest; however the Old House site was the one that presented less wealth with 25 and only one considered species dependent on the forest. High species abundance in Rio Pijivay site near to the Biological reserve Indio Maiz, is expressed in the high number of species considered typical of forests that have not been altered, which shows the importance of the reserve to preserve this type of species which are rare or absent in highly fragmented habitat. However, the low abundance of species in the Old House site was mainly due to the difficulty of sampling in habitats such as mud which remains flooded most of the year. So each type of plat cover will require different types of handling for conservation, emphasizing natural forest areas and promoting the growth and restoration of vegetation cover. In addition, it should promote connectivity in the landscape, not only in areas with greater coverage, but also in the areas humanized through the practice of silvopastoral systems.

**Key words:** Relative abundances, Punta Gorda watershed, species at risk, micromammals, bats, species richness, rodents, opossums.

#### INTRODUCCION

Entre los mamíferos silvestres de Nicaragua los murciélagos y roedores constituyen los grupos más diversos, conformando entre ambos taxones el 74.6% del total de especies de mamíferos continentales (no marinos) del país, (Medina-Fitoria & Saldaña, 2012). No obstante, son los murciélagos los que presentan la mayor vulnerabilidad en el país, resultado principalmente de las actividades humanas, las cuales van desde el vandalismo y el exterminio directo en sus refugios, hasta causas mucho más complejas como la fragmentación y consecuente disminución de sus hábitats (PCMN, 2012).

Centroamérica es una de las principales áreas de diversidad de murciélagos, conteniendo el mayor número de géneros en el mundo; sin embargo, de las 140 especies en la región, 38 están consideradas en peligro (RELCOM, 2012). En Nicaragua, los murciélagos conforman el grupo de mamíferos más diverso con 108 especies registradas (Medina-Fitoria, 2014), constituyendo el 48.5% de la riqueza total del país (Medina-Fitoria y Saldaña, 2012), y de éstas al menos 14 especies son consideradas en riesgo (PCMN, 2012).

#### REVISTA NICARAGUENSE DE BIODIVERSIDAD. No.10. 2016.

De manera que ante un sistema complejo como lo es el bosque húmedo y sus humedales, es de esperarse que existan interacciones e interrelaciones de impactos que se provocan sobre el mismo de parte de las comunidades adyacentes, de manera que es necesario conocer el potencial biológico del área de estudio, para proteger aquellos sitios que de acuerdo a criterios biológicos sea necesaria su conservación y/o restauración.

En este contexto, aunque aún no se cuenta con los suficientes datos para determinar el estado de conservación de muchas de las especies de fauna, su distribución y estados poblacionales, la presente evaluación suministra pautas para una base efectiva en la evaluación de estos recursos y su manejo. En este aspecto, la realización de investigaciones puntuales en el futuro deberá de considerarse para la preservación de sitios prioritarios de conservación, y poder a través del tiempo determinar eventuales cambios en las poblaciones de micromamíferos, principalmente de aquellas que se encuentran amenazadas de extinción.

### **METODOLOGÍA**

#### Área de estudio

El estudio fue realizado en la cuenca del rio Punta Gorda, en el sureste de Nicaragua en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS), en los municipios de Nueva Guinea y Bluefields. La cuenca del Río Punta Gorda está ubicada al sur de la ciudad de Bluefields y al norte del Río San Juan, nace en la cordillera de Yolaina y la Región Central del país. El río Punta Gorda tiene una longitud aproximada de 120 km, siendo sus afluentes principales los ríos: Agua Zarca, Chiquito, Chacalín, Masayón, Monte Cristo y Pijibaye.

La región presenta un clima tropical lluvioso, con un periodo de lluvias que se extiende de mayo a diciembre y una estación seca de 4 a 5 meses, entre enero y mayo. Las temperaturas promedios son cálidas y oscilan entre 24 y 27° C, (Amigos de la Tierra/España-FUNDAR, 1999).

#### Métodos

Durante recorridos de campo y previo a la recolecta de datos se seleccionaron al azar ocho sitios de estudio a lo largo de la cuenca del rio Punta gorda, estos puntos se escogieron con ayuda de mapas de la zona, y se tomó en cuenta la accesibilidad y la coberturas naturales presentes (Cuadro 1, figura 1). Una vez delimitados los sitios se planificaron dos evaluaciones: una en la época lluviosa de 2013, durante los meses de noviembre y diciembre, y otra durante la estación seca, en abril y mayo de 2014. La mayoría de los sitios fueron muestreados en ambos períodos, excepto la comunidad Polo de Desarrollo el cual fue muestreado únicamente durante la estación seca, y la comunidad La Florida el cual fue muestreado solo en la estación lluviosa. Cada sitio fue muestreado de 2 a 4 días en cada una de las estaciones, dependiendo de la cantidad de remanentes de bosque disponibles en cada uno de ellos.

Una vez en el campo se verificaron los sitios de estudio marcados en el mapa con ayuda de un GPS. Posteriormente se definieron los puntos de muestreo con sus respectivos transectos para la recolecta de los datos, para lo cual se tomó en cuenta el acceso a la propiedad y el tamaño de los fragmentos de bosques naturales remanentes.

Cuadro 1. Sitios de estudio, tipo de hábitat, y altitud de los puntos de muestreo durante la evaluación de micromamíferos de la cuenca del Rio Punta Gorda 2013-2014.

N° Sitio	Localidad	Hábitat	Altitud
1	Barra del rio Punta Gorda (UTM 17P - 196622 / 1273194)	Remanente de bosque húmedo	5
2	Casa vieja (Rio Punta Gorda) (UTM 17P - 191254 / 1271649)	Yolillo	10
3	Rio Pijibay (Indio Maíz) (UTM 17P - 185426 / 1265463)	Bosque húmedo cerrado	35
4	Río Masayón (Rio Punta Gorda) (UTM 17P - 179168 / 1280148)	Remanente de bosque húmedo	10
5	Comunidad Polo de Desarrollo (UTM 16P - 816731 / 1276843)	Remanente de bosque húmedo	30-48
6	Comunidad Esperancita (UTM 16P - 768826 / 1267084)	Remanente de bosque húmedo	80-120
7	Comunidad La Florida (UTM 16P - 769267 / 1268342)	Remanente de bosque húmedo	80-120
8	Comunidad Puerto Príncipe (UTM 16P - 807796 / 1287149)	Remanente de bosque húmedo	50-100

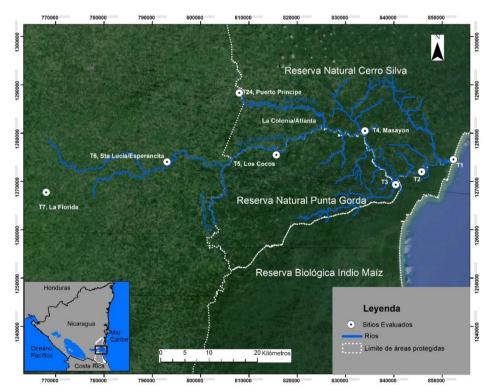


Figura 1. Mapa de ubicación de los sitios de estudio durante la evaluación de micromamíferos de la cuenca del Rio Punta Gorda 2013-2014.

Mamíferos terrestres. Para la evaluación de mamíferos terrestres (zarigüeyas y roedores) se utilizaron los siguientes métodos: (1) Transectos de ancho y distancia variable dispuestos al azar para recorridos diurnos y nocturnos, con el objetivo de contabilizar avistamientos de pequeños mamíferos en cada uno de los sitios, cada transecto fue evaluado dos veces y la distancia recorrida dependió del tamaño de la cobertura boscosa, con una distancia mínima de 500 m y un máximo de 1000 m. (2) Los transectos también fueron utilizados para el despliegue de trampas sherman y tomahawk para captura y registro de pequeños roedores y mamíferos medianos. Para pequeños roedores utilizamos 50 trampas Sherman de medida Standard, a una distancia de 10 metros entre ellas en los sitios de muestreo. En cada trampa se depositó una mezcla de avena en hojuelas, mantequilla de maní y vainilla, como atrayente. Para la captura de mamíferos medianos se utilizó 10 trampas Tomahawk de 40 x 12 x 12 cm, dispuestas a lo largo de los transectos, depositando en cada trampa atún conservado como atrayente.

La cantidad de trampas sherman y tomahawk usadas en cada punto de muestreo dependió de la cercanía a casas, pendiente del terreno y tamaño del parche de bosque, evitando colocar trampas en áreas abiertas, donde las altas temperaturas y mayor presencia de hormigas aumentan la mortalidad de los individuos capturados. Las trampas permanecieron activadas de las 17:00 a las 06:00 horas del día siguiente, muestreando una noche por sitio. Para la identificación de los roedores y mamíferos medianos se utilizó las guías de Méndez (1993), Reid (2009), y Emmons y Feer (1999).

Murciélagos. Para el estudio de los murciélagos utilizamos los siguientes métodos: (1) caminatas diurnas para la búsqueda e identificación de colonias y/o refugios de murciélagos, (2) captura de murciélagos con redes de niebla, para lo cual establecimos estaciones de muestreo conformadas por ocho redes de niebla de medida estándar (12 X 2.5 m / 35 mm luz de malla), de las cuales, tres de ellas fueron redes aéreas utilizando una unidad "triple-high", y cinco a nivel del suelo. Las redes funcionaron en cada uno de los sitios evaluados de las 18:00 hasta aproximadamente las 21:30 horas del día, para un aproximado de 28 horas/red por noche de muestreo.

Cada individuo capturado se identificó a nivel de especie, se le determinó el sexo, estado reproductivo (hembras preñadas o lactantes y machos escrotados), longitud de antebrazo (milímetros) y peso (gramos). Para la identificación de los murciélagos capturados con redes y observados en sus refugios se utilizaron las claves de campo de los murciélagos de Costa Rica, (Timm et. al., 1999) y de México (Medellín et al., 2008), así como las guías ilustradas de campo de Reid (1997) y de LaVal y Rodríguez-H. (2002).

(3) El tercer procedimiento para el muestreo de murciélagos fueron grabaciones acústicas con el sistema AnaBat, instalando en cada uno de los sitios un dispositivo AnaBat SDI, a una altura aproximada de dos metros del suelo y programado para grabar de las 17:30 horas del día hasta las 5:30 horas del día siguiente. Para la identificación de las llamadas utilizamos el Software AnalookW (www.hoarybat.com) y las guías de O´Farrell & Miller (1997) y O´Farrell et al., (1999).

Análisis básicos. Se contabilizó el número de especies de micromamíferos identificados para toda el área de estudio; por sitio, y el número de individuos por especie. Y en base a este listado se determinaron las especies consideradas "relevantes" en el paisaje, tomando en cuenta los siguientes factores: estado de

conservación, basados en la lista roja de fauna silvestre de IUCN (2008), los cuales evalúan el estado de conservación de las especies para todo su rango de distribución, y la lista roja de los murciélagos de Nicaragua realizada por el Programa para la Conservación de los Murciélagos de Nicaragua (PCMN, 2012); también se consideró la dependencia de la especie a hábitat críticos o bien conservados según las referencias de Reid (2009), Tirira (2007), LaVal y Rodríguez-H (2002) y Emmons y Feer (1999), para lo cual, las especies fueron clasificadas como típicas de bosque (dependientes de bosques conservados) y/o generalistas, las cuales se encuentran tanto en parches de bosque, como en potreros, áreas humanizadas y plantaciones.

En el Apéndice I se presenta un listado de todas las especies de micromamíferos reportadas en el estudio, con su nombre común, gremio trófico, estado de conservación según IUCN (2008) y el tipo de método con el que fue registrada. Además fueron fotografiadas todas las especies capturadas y observadas para confirmar su presencia, las cuales se presentan en un dossier fotográfico (Apéndice IV).

Los datos AnaBat se presentan en número de grabaciones por especie, y no en número de individuos, lo cual implica que un solo murciélago pudo realizar una gran cantidad de grabaciones en un determinado tiempo, o bien muchos de ellos, por lo que este aspecto no puede determinarse a través de los análisis. Sin embargo, los datos AnaBat al determinar la presencia de especies insectívoras de dosel que difícilmente son capturados con redes, complementa la riqueza de especies en los diferentes sitios de muestreo. También es importante explicar que el sistema AnaBat es exclusivo para especies insectívoras con un rango de frecuencia de vocalización mayor a 15 khz, por lo que las especies de la familia Phyllostomidae no son registrados por este sistema. Los datos AnaBat se presentan en sonogramas de secuencias vocales por especie, indicando la frecuencia (kHz) y tiempo (milisegundos), (Apéndice III).

Las especies de murciélagos fueron clasificadas según su gremio trófico o alimenticio: frugívoros, nectarívoros, hematófagos, omnívoros, carnívoros e insectívoros, en base a referencias bibliográficas (Emmons y Feer, 1999; Laval & Rodríguez-H, 2002; Reid, 2009). También estimamos valores de frecuencia de abundancia de murciélagos (número de individuos/horas de esfuerzo), a partir de los datos de captura con una estandarización de ocho redes por muestreo, para establecer una medida estándar de comparación entre la época lluviosa y seca y que sirvan de referencia para evaluaciones futuras.

#### **RESULTADOS**

#### Resultados generales.

Para todos los sitios de estudio se han identificado un total de 72 especies de micromamíferos, pertenecientes a 12 familias. Del total de especies 56 son murciélagos (Chiroptera), 6 son zarigüeyas (Didelphimorphia), y 10 son roedores (Rodentia), incluyendo este último grupo 5 especies de ardillas y 5 especies de ratas y ratones, (Apéndice I). Esta riqueza de especies representa el 37.3 % del total de especies de mamíferos silvestres continentales (no marinos) de Nicaragua, y el 47% del total de especies de micromamíferos reportados para el país (Medina-Fitoria y Saldaña, 2012).

Del total de especies, 26 son consideradas especies relevantes por su dependencia a hábitats de buena calidad, distribución restringida, o por estar en las listas rojas de fauna silvestre. De estas 19 son murciélagos, 2 son zarigüeyas, 2 ardillas, 1 ratón y 2 ratas, (Cuadro 2). Estos requerimientos ecológicos de las especies las convierten en importantes indicadores de la calidad del ecosistema a través del tiempo, por lo que requerirán mayor investigación y seguimiento a futuro. En este caso el sitio Río Pijivay fue el que presentó la mayor cantidad de especies de bosque con 13 especies, seguido de la comunidad Polo de Desarrollo con 10, en cambio fue el sitio Casa vieja con solamente una especie el sitio de menor riqueza (Cuadro 2).

La alta riqueza de especies dependientes de bosque en el sitio Río Pijivay, se debió a una mayor presencia de parches de bosques remanentes, que integran el extremo norte de la reserva biológica Indio Maíz, los cuales juegan un papel importante en la conservación de estas especies. No obstante, la baja riquezas de especies dependientes de bosque en los sitios Casa Vieja se debió a lo difícil que resulta muestrear en hábitats como el yolillo, el cual se mantiene inundado la mayor parte del año; igualmente el sitio Barra del Punta Gorda (costa marina) presentó pocas especies dependientes de bosque debido al viento fuerte en la costa, dificultando el muestreo.

Para ambas estaciones climáticas, la riqueza de especies dependientes de bosque no presentó mayores variaciones, ya que la estación lluviosa (2013) presentó 17 especies (15 especies de murciélagos) y la estación seca (2014) presentó 15 especies, incluyendo 10 especies de murciélagos (cuadro 3). De manera que aunque la riqueza en general es muy parecida, los grupos de micromamíferos terrestres y voladores sí presentan diferencias ya que la riqueza de murciélagos dependientes de bosque fue mayor en la época lluviosa que en la época seca; en cambio, los micromamíferos terrestres presentaron una mayor riqueza en la época seca que en la lluviosa (Cuadro 3).

Cuadro 2. Especies consideradas relevantes y cantidad de individuos registrados en los diferentes sitios de estudio en la cuenca del Rio Punta Gorda 2013-2014.

Especies	Criterios de relevancia*	BPG	CV	RP	RM	PD	ES	FL	PP	Total general
Orden Didelphimorphia										<b>3</b>
Caluromys derbianus	DB			2		1		1	1	5
Chironectes minimus	DB			_		•		•	1	1
Orden Rodentia									·	•
Heteromys	DB									
desmarestianus				1				1		2
Hoplomys gymnurus	DB			1						1
Proechimys semispinosus	DB			1		1				2
Sciurus deppei	DB					1				1
Sciurus richmondi	DB, CA			2						2
Orden Chiroptera										
Centronycteris centralis	DB,					1				1
Cormura brevirostris	DB, LD			3	7	4	4		4	22
Diaemus youngi	DB								1	1
Ectophylla alba	DB, CA, A,					2				2
Lichonycteris obscura	DB						1		1	2
Lophostoma brasiliense	DB	5					11	1		17
Lophostoma silvicolum	DB	1			2		3			6
Trinycterisnicefori	DB			1						1
Micronycteris	DB									
schmidtorum						2			2	
Mimon cozumelae	DB, NR			1						1
Mimon crenulatum	DB				2	1			1	4
Myotis albecens	DB							1		1
Pteronotus gymnonotus	DB							1		1
Saccopteryx leptura	DB	1	3	2	1	1	8		2	18
Thyroptera tricolor	DB			6						6
Tonatia saurophila	DB, PE			1						1
Vampyressa nymphaea	DB, LD			2		2		3		7
Vampyressa thyone	DB			1						1
Vampyrum spectrum	DB, CA, A								1	1
Total especies		3	1	13	4	10	5	6	9	26

<sup>\*=</sup> Claves: A (amenazada; PCMN, 2012), CA (casi amenazada; IUCN, 2008), DB (dependiente de bosque), LD (Su límite norte de distribución mundial es el sureste de Nicaragua), NR (nuevo reporte para la fauna de Nicaragua) PE (peligro de extinción; PCMN, 2012). Sitios= BPG: Barra del Río Punta gorda, CV: Casa Vieja a orillas del Río Punta Gorda, RP: Río Pijivay, RM: Río Masayón, PD: Comunidad Polo de Desarrollo, ES: comunidad Esperancita, FL: Comunidad La Florida, PP: Comunidad Puerto Príncipe.

Cuadro 3. Riqueza de especies y número de individuos de micromamíferos (terrestres y voladores) dependientes de bosques por época del año en la cuenca del Rio Punta Gorda 2013-2014.

ESPECIES	Época lluvia	Época verano
Mamíferos terrestres		
Caluromys derbianus	2	3
Chironectes minimus		1
Heteromys desmarestianus	2	
Hoplomys gymnurus		1
Proechimys semispinosus		2
Sciurus richmondi		2
Mamíferos voladores		
Centronycteris centralis		1
Cormura brevirostris	3	19
Diaemus youngi	1	
Ectophylla alba		2
Lichonycteris obscura	2	
Lophostoma brasiliense	16	2
Lophostoma silvicolum	5	1
Trinycteris nicefori		1
Micronycteris schmidtorum	2	
Mimon cozumelae	1	
Mimon crenulatum	2	2
Myotis albecens	1	
Pteronotus gymnonotus	1	
Saccopteryx leptura	14	5
Thyroptera tricolor		6
Tonatia saurophila	1	
Vampyressa nymphaea	4	3
Vampyressa thyone	1	
Vampyrum spectrum	1	
Total Especies	17	15
Total Individuos	57	51

Cabe señalar que la alta diversidad de murciélagos dependientes de bosque registrados en la estación lluviosa se debió a la gran cantidad de especies insectívoras registradas como propias de bosque, donde 13 de las 19 especies pertenecen a este gremio trófico. Según LaVal y Rodríguez-H. (2002), las abundancias de murciélagos insectívoros aumentan en la estación lluviosa, debido a que se ven favorecidos por la gran cantidad de insectos que se encuentran durante esta época, no así en la estación seca donde la falta de humedad reduce la cantidad de insectos disponibles. No obstante, la alta diversidad de micromamíferos terrestres (no voladores) registrados en la estación seca coincide con las épocas reproductivas de muchos de ellos, cuando llegan a formar grupos; ya que el resto del año son generalmente solitarios y más difíciles de observar.

Especie de mayor interés de conservación. Todas las especies anteriores deberían de ser incluidas en planes futuros de manejo y/o conservación debido al riesgo que corren de desaparecer de la zona si los cambios en el paisaje continúan (principalmente la perdida de hábitats), sin embargo, creemos que del total de especies relevantes identificadas, cuatro de ellas se presentan como las más vulnerables, por lo que constituyen las especies de mayor interés de conservación: la ardilla del Rama, Sciurus richmondi, una de las dos especies endémicas de mamíferos en Nicaragua y restringida únicamente al sureste del país, siendo la reserva Indio Maíz el límite sur de su distribución mundial (IUCN, 2008b); el murciélago blanco Ectophylla alba, una de las pocas especies de murciélagos endémicas de Centroamérica y restringida a los bosque maduros lluviosos de tierras bajas; el murciélago lancero (Golden Bat) Mimon cozumelae el cual no había sido registrado en Nicaragua (Medina-Fitoria y Saldaña, 2012; Reid, 2009; Martínez-Sánchez et al., 2000), por lo que representa un nuevo reporte para la fauna del país, de modo que el sitio Río Pijivay (norte de la reserva Indio Maíz) representa la única localidad conocida en Nicaragua para la especie; y el murciélago carnicero mayor, Vampyrum spectrum, carnívoro, y al igual que los grandes depredadores de los bosques tropicales, como en el caso del águila harpía o el jaguar, este gran murciélago se encuentra en la cima de la cadena alimentaria, y al igual que éstos necesita de grandes extensiones de bosque continuo para su sobrevivencia.

## Micromamíferos terrestres no voladores: zarigüeyas, ratas y ratones.

En total se han identificado 16 especies de mamíferos terrestres (no murciélagos), siendo las especie con mayor cantidad de registros, la zarigüeya ocelada (*Philander opossum*) y la ardilla centroamericana (*Sciurus variegatoides*). No obstante, *Sciurus Richmondi* (Ardilla endémica) es la única especie de micromamíferos terrestre ubicada en la lista roja de IUCN (2008) bajo la categoría de casi amenazada, y además es la única de este grupo que presenta veda indefinida en el país y se prohíbe su exportación con fines comerciales por la legislación nicaragüense (MARENA 2008).

La riqueza de micromamíferos terrestres (no voladores) fue mayor en los sitios Río Pijivay con 12 especies y la comunidad Polo de Desarrollo con 7 especies; en cambio los sitios Barra del Punta Gorda, Casa Vieja y comunidad Puerto Príncipe solo presentaron una especie (Cuadro 4).

Tomando en cuenta ambas estaciones climáticas, tanto las riquezas de especies como el número de individuos presentaron variaciones. Siendo en este caso la estación seca (2014) la que presentó la mayor riqueza de especies con 13, y un total de 26 individuos; en cambio, la estación lluviosa (2013) presentó 7 especies y 13 individuos registrados (cuadro 5).

Cuadro 4. Riqueza de especies y número de individuos de micromamíferos terrestres por sitio de estudio en la cuenca del Rio Punta Gorda 2013-2014.

Especies	BPG	CV	RP	RM	PD	ES	FL	PP	Total general
Caluromys derbianus			2		1		1	1	5
Didelphis marsupialis			2	1					3
Didelphis virginiana			1			2	1		4
Handleyomys alfaroi							1		1
Heteromys desmarestianus			1				1		2
Hoplomys gymnurus			1						1
Metachirus nudicaudatus			1						1
Microsciurus alfari			2		1				3
Philander opossum	1		1		2		3		7
Proechimys semispinosus			1		1				2
Sciurus deppei					1				1
Sciurus granatensis				1					1
Sciurus richmondi			2						2
Sciurus variegatoides		1		1	1	1	2		6
Transandinomys bolivaris			1		1				2
Total individuos	1	1	15	3	8	3	9	1	41
Total Especies	1	1	11	3	7	2	6	1	15

Sitios= BPG: Barra del Río Punta gorda, CV: Casa Vieja a orillas del Río Punta Gorda, RP: Río Pijivay, RM: Río Masayón, PD: Comunidad Polo de Desarrollo, ES: comunidad Esperancita, FL: Comunidad La Florida, PP: Comunidad Puerto Príncipe.

La alta diversidad de micromamíferos registrados en la estación seca coincide con las épocas reproductivas de muchos de ellos; por ejemplo, la mayoría de las especies de ardillas del género Sciurus generalmente son solitarias la mayor parte del año, sin embargo, pueden formar grupos en la época seca cuando ocurre el período de reproducción. Las especies de zarigüeva del género Didelphis también presentan máximos reproductivos durante la época seca, con un ciclo reproductivo anual que va de febrero a julio, (Fiona 2009). Estos ciclos reproductivos de muchos micromamíferos están sincronizados con las épocas de mayor disponibilidad de alimento, de manera que las crías puedan mantener una dieta suficiente durante sus primeros meses de vida. Las densidades de insectos, frutos y flores están en su punto más alto a finales de la estación seca y comienzos de la estación lluviosa, por ejemplo las semillas están disponibles durante la época seca, lo cual aumenta la abundancia de roedores, los cuales en su mayoría están especializados a este tipo de dieta (Janzen, 1991). De manera que debido a estos comportamientos ecológicos de las especies, es más probable encontrar altas riquezas de micromamíferos durante sus épocas reproductivas (época de verano), que durante la época lluviosa, cuando son más solitarios.

Cuadro 5. Riqueza de especies y número de individuos de micromamíferos terrestres encontrados en los sitio de estudio por época del año en la cuenca del Rio Punta Gorda 2013-2014.

													Tota
ESTACIÓN		nvie			Total			Ver				Total	l
FCDFCIFC	Р	R	E	F	Inviern	BP	C	Р	R	R	Р	Veran	
ESPECIES	Р	Р	S	L	0	G	٧	Р	Р	М	D	0	
Caluromys derbianus	1			1	2				2		1	3	5
Chironectes minimus								1				1	1
Didelphis marsupialis									2	1		3	3
Didelphis virginiana		1	2	1	4								4
Handleyomys alfaroi				1	1								1
Heteromys desmarestianus		1		1	2								2
Hoplomys gymnurus Metachirus									1			1	1
nudicaudatus									1			1	1
Microsciurus alfari		1			1				1		1	2	3
Philander opossum Proechimys		1		3	4	1					2	3	7
semispinosus									1		1	2	2
Sciurus deppei											1	1	1
Sciurus granatensis									1	1		2	2
Sciurus richmondi									2			2	2
Sciurus variegatoides			1	2	3		1			1	1	3	6
Transandinomys bolivaris									1		1	2	2
Total individuos	1	4	3	9	17	1	1	1	1	3	8	26	43
Total especies	1	4	2	6	7	1	1	1	9	3	7	13	16

Sitios= BPG: Barra del Río Punta gorda, CV: Casa Vieja a orillas del Río Punta Gorda, RP: Río Pijivay, RM: Río Masayón, PD: Comunidad Polo de Desarrollo, ES: comunidad Esperancita, FL: Comunidad La Florida, PP: Comunidad Puerto Príncipe.

A continuación se presenta una caracterización de los diferentes órdenes:

Orden Marsupialia (Zarigüeyas). Registramos la presencia de 5 especies, todas de la familia Didelphidae, siendo la más común la zarigüeya ocelada (*Philander opossum*), la cual se reportó en los Sitios Barra del Río Punta Gorda, Río Pijivay, Comunidad Polo de Desarrollo y Comunidad La Florida, tanto en remanentes de bosque como en áreas abiertas (tacotales o pastizales). Le siguen en número de individuos la zarigüeya lanuda (*Caluromys derbianus*) la cual se encontró en los sitios Río Pijivay, Comunidad Polo de Desarrollo, Comunidad la Florida y Comunidad Puerto Príncipe, y únicamente registrada en hábitats con cobertura boscosa. Le continúan la zarigüeya norteamericana (*Didelphis virginiana*) encontrada en Río Pijivay, Comunidad Esperancita, y Comunidad La Florida y la zarigüeya neotropical (*D. marsupialis*) encontrada en Río Pijivay y Río Masayón, ambas reportadas tanto en parches de bosque como en zonas alteradas. No obstante, fueron menos comunes la zarigüeya

café (*Metachirus nudicaudatus*), encontrada únicamente en el bosque conservado del sitio Río Pijivay (Reserva Indio Maíz), y la zarigüeya acuática *Chironectes minimus* encontrada únicamente en Comunidad Puerto Príncipe.

De todas las especies de Didélphidos encontrados en la zona, 2 de ellas son las de mayor interés de conservación, principalmente porque dependen de hábitats conservados: *Caluromys derbianus* debido a sus requerimientos meramente arborícolas y depende de bosques maduros y altos para sus desplazamientos; y *Chironectes minimus*, el cual depende no solo de cursos de agua poco contaminados, sino que también de bosques riparios densos. Según IUCN (2008) ambas especies presentan tendencias poblacionales decrecientes para todo su rango de distribución, no así el resto de especies las cuales presentan tendencias poblacionales estables o incrementando. De manera que debido a sus requerimientos de calidad de hábitat y por encontrarse con poblaciones decrecientes, tanto *Caluromys derbianus* como *Chironectes minimus* se consideran especies dependientes de bosques, por lo que requerirán mayor investigación a futuro, y ser incluidas en los planes de manejo y conservación que se lleven a cabo a futuro.

Orden Rodentia (ratas y ratones). Se registró la presencia de 10 especies de 4 familias, siendo la familia Sciuridae (ardillas) la más numerosa con 5 especies, seguido de las ratas y ratones del nuevo mundo (familia Cricetidae) y las ratas espinosas (familia Echimydae), cada taxa con 2 especies, y con una especie los ratones espinosos (Familia Heteromydae). La especie más común fue la ardilla centroamericana Sciurus variegatoides, encontrada en los sitios Casa Vieja, Río Masayón, comunidad Polo de Desarrollo, comunidad Esperancita y comunidad la Florida, seguido de la ardilla enana (Microsciurus alafari) encontrada en los sitios Río Pijivay y Río Masayón; estas especies debido a su hábitos generalistas en cuanto al uso de hábitat pueden llegar a ser comunes en pequeñas coberturas de árboles y cerca de sitios humanizados.

En cambio fueron menos comunes aquellas especies arborícolas y propios de bosques maduros: la ardilla de cola roja (*Sciurus granatensis*) reportada para Río Pijivay y Río Masayón, la ardilla norteña (*Sciurus deppei*) encontrada en comunidad Polo de Desarrollo y la ardilla endémica del Rama (*Sciurus richmondi*) encontrada únicamente en el Río Pijivay; esta última especie es endémica de Nicaragua y se calcula un área de distribución mundial de aproximadamente 20.000 km² (Figura 2), y con pocas poblaciones (Jones Jr. y Genoways, 1971, Reid 2009). Se le ha reportado en las Reservas Naturales Cerro Wawashang, Cerro Silva, Sierra Amerrisque y Fila Masigüe; así como en la cuenca del rio Sconfra al oeste de Bluefields (Reid, 2009; IUCN, 2008b; Bradford et al. 2001).

De manera que el registro de un individuo de esta especie al norte de la reserva Indio Maíz (T3) determina su rango de distribución mundial, siendo el sitio Río Pijivay su límite sur. Cabe mencionar que esta ardilla es poco conocida en el país, y muy poco se sabe acerca de sus poblaciones, aunque es casi seguro que la deforestación es la principal amenaza para la especie.



Figura 2. Área de distribución de la Ardilla endémica del Rama (*Sciurus richmondi*), según IUCN (2008), con la ubicación de las reservas Wawasahng, Cerro Silva e Indio Maíz.

También es importante mencionar que *Sciurus granatensis* solo había sido reportada en Nicaragua al sur de la Reserva Indio Maíz (primer registro para el país) y El refugio Bartola en Rio San Juan, por lo que avistamientos de esta especie a orillas del río Punta Gorda determinan una ampliación de su rango de distribución mundial, siendo el Río Masayón el límite norte. De manera que debido a sus requerimientos meramente arborícolas y por requerir bosque maduros para su sobrevivencia, tanto *Sciurus richmondi*, *Sciurus deppei* como *Sciurus granatensis* se consideran como dependientes de bosques, por lo que requerirán mayor investigación a futuro, y ser incluidas en los planes de manejo y conservación que se lleven a futuro.

Los ratones y ratas espinosas (Familias Cricetidae, Echimydae y Heteromydae) también fueron poco comunes, aunque un poco más numerosos en la época seca que en la época lluviosa, lo cual se debe a que sus poblaciones fluctúan a través del año debido a un ciclo reproductivo estacional, y a la disponibilidad de recursos alimenticios (frutos y semillas), cuya disponibilidad es mayor a finales de la estación seca en los bosques neotropicales (Janzen 1991).

Aunque todas las especies de ratas y ratones identificados están catalogadas de preocupación baja y con tendencias poblacionales estables (IUCN 2008), deben de tomarse en cuenta especies importantes como dispersores de semillas, esenciales en la restauración de los bosques naturales, tales como el ratón espinoso *Heteromys desmarestianus*, al cual le favorecen los bosques con sotobosques de palmas, y las ratas espinosas *Hoplomys gymnurus y Proechimys semispinosus* dependientes de bosques riparios continuos.

Por lo que estas 3 especies por depender de coberturas naturales propias del caribe lluvioso, como son los bosques de palmas; deberían ser consideradas como dependientes de bosques y al igual que las otras 4 especies de micromamíferos terrestres requerirán mayor investigación a futuro, y ser incluidas en los planes de manejo y conservación que se lleven a cabo, donde la restauración y la conectividad de las coberturas naturales en el paisaje serían las acciones más importantes para la conservación de estas especies.

#### Micromamíferos voladores: Murciélagos.

En total realizamos 9328 identificaciones en ambos muestreos (época lluviosa de 2013 y época seca de 2014), de las cuales 8024 son identificaciones AnaBat, logradas en 408 horas de grabación; 1202 individuos capturados en 1192 horas/red (149 horas de trabajo/8 redes); y 102 son individuos identificados en 20 colonias o refugios mediante observaciones directas (Cuadro 6, Apéndice II).

Cuadro 6. Número de individuos y especies por método de muestreo y época climática encontrados en los sitio de estudio en la cuenca del Rio Punta Gorda 2013-2014.

															Tot
	BP	G	C.	V	R	Ρ	R	M	PD	E	S	FL	P	P	al
ESPECIES	<b> </b> *	V*	I	٧	I	٧	I	٧	٧	ı	٧	I	I	٧	
Especies															
capturadas	12	11	7	9	17	18	11	15	20	23	15	24	21	13	46
Individuos										23			11	19	120
capturados	56	45	16	32	102	58	47	76	68	7	91	72	1	1	2
Especies															
AnaBat	13	7	9	14	13	13	12	11	16	13	10	8	14	11	22
Grabaciones	38	16	51	35	194	73	43	120	64	16	11	19	30	86	802
AnaBat	8	3	8	5	8	1	2	3	2	9	4	5	3	3	4
Especies															
observadas					2				1	(	5	6	4	4	15
Individuos															
observados					9				10	3	1	44	8	3	102
Total Especiesx				•		•		•						•	
muestreo	24	17	15	22	29	28	22	25	29	33	23	30	31	21	56
Total Especies															
x sitio	28		24		38		28		29	35		30	35		56

<sup>\*=</sup> I (época de invierno o lluviosa), V= (época de verano o seca). Sitios= BPG: Barra del Río Punta gorda, CV: Casa Vieja a orillas del Río Punta Gorda, RP: Río Pijivay, RM: Río Masayón, PD: Comunidad Polo de Desarrollo, ES: comunidad Esperancita, FL: Comunidad La Florida, PP: Comunidad Puerto Príncipe.

En total se identifican 56 especies de murciélagos de 7 familias en los 8 sitios estudiados: 9 especies de Emballonuridae (murciélagos saqueros: insectívoros), 2 Noctilionidae (murciélagos pescadores: insectívoro y piscívoros), 1 especie de Mormoopidae (murciélagos bigotudos: insectívoros), 33 especies de Phyllostomidae (murciélagos lanceros: insectívoros, carnívoros, nectarívoros, frugívoros y hematófagos), 1 Thyropteridae (murciélagos de ventosa), 6 especies de Vespertilionidae (murciélagos vespertinos: insectívoros), y 4 especies de Molossidae (Murciélagos coludos: insectívoros), (Apéndice I). Esta riqueza representa el 52 % del total de especies de murciélagos reportados para el país (Medina-Fitoria, 2014). Ninguna de las especies registradas se considera migratoria.

Del total de especies registradas, 32 han sido identificadas únicamente a través de capturas con redes, 10 solamente a través de grabaciones acústicas, y 12 especies fueron identificadas a través de ambos métodos; dos especies fueron identificadas únicamente a través de observación casual (Apéndice II).

En cuanto a capturas y observaciones, las más abundantes fueron especies frugívoras de los géneros Artibeus, Dermanura y Carollia (Phyllostomidae): siendo las más comunes A. jamaicensis, A. lituratus, D. watsoni, C. castanea, y C. perspicillata, las cuales conforman el 61.7% del total de individuos; y con respecto a las grabaciones acústicas las más abundantes fueron Myotis nigricans con el 57% del total de identificaciones, seguido de Saccopteryx bilineata con el 9% del total, y Rhogeessa bickhami con el 5%. Del total de especies, ocho fueron encontradas en todos los sitios de estudio: Artibeus lituratus, Dermanura watsoni, Carollia castanea, C. sowelli, Uroderma convexum, Eptesicus furinalis, Rhogeessa bickhami y Saccopteryx bilineata; en cambio 15 especies solo fueron reportadas en un solo sitio (Apéndice II), de las cuales 8 son consideradas como dependientes de bosque.

En este contexto cabe destacar que las especies encontradas en todos los sitios de estudio presentan amplias dietas y son en su mayoría de hábitos generalistas en cuanto a los tipos de cobertura que utilizan, por lo que pueden llegar a ser abundantes en paisajes fragmentados. Estas especies de mayor abundancia son básicamente frugívoras, sin embargo pueden completar sus dietas con insectos, polen, néctar y a veces de hojas (Reid 2009), por lo que pueden adaptarse a una gran variedad de hábitats, tanto conservados como alterados. No obstante, la gran cantidad de especies encontradas en un solo sitio de estudio se debió principalmente a que en su mayoría son especies dependientes de bosque y por lo tanto no fueron reportadas en los sitios altamente fragmentados.

Del total de especies, 8 son propias de las tierras bajas caribeñas: Ectophylla alba, Vampyressa nymphaea, Centronycteris centralis, Cormura brevicauda, Cyttarops alecto, Mimon cozumelae, Mimon crenulatum y Thyroptera tricolor. De éstas, 2 especies presentan su límite norte de distribución mundial en el Caribe sur de Nicaragua: Cormura brevirostris y Cyttarops alecto (Medina-Fitoria, 2014).

Cabe destacar que una de las especies identificadas en el estudio no había sido registrada previamente en el país según Reid (2009), Martínez-Sánchez et al. (2000), Medina-Fitoria y Saldaña (2012), por lo que se considera nuevo registro para la mastofauna de Nicaragua: *Mimon cozumelae*, el 2 de diciembre se capturó y colectó un individuo macho no reproductivo de esta especie en el sitio Río Pijivay, en el extremo norte de la reserva Indio Maíz en un bosque alto conservado, de manera que

el extremo norte de la Reserva Biológica Indio Maíz en el departamento de Bluefields es la única localidad conocida para esta especie en Nicaragua. Esta especie se considera rara y local en todo su rango de distribución, el cual va desde Veracruz, (México) hasta el norte de Colombia, y es propia de los bosques lluviosos maduros del caribe (Reid, 2009).

También fue importante el registro de la especie *Centronycteris centralis*, del que solamente se conocía un reporte para Nicaragua, realizado en 1971 en el municipio del Rama (Bluefields), (Baker y Jones, 1975); por lo que un individuo hembra capturado el 8 de abril de 2014 en el sitio comunidad Polo de Desarrollo en un bosque ripario alto conservado confirma la presencia de la especie en el país. Este individuo se distribuye de México a través de Centroamérica hasta Brasil y Perú y se encuentra únicamente en tierras caribeñas, en bosques húmedos y semideciduos; maduros y secundarios (Reid, 2009).

Por otro lado, de las especies de murciélagos registrados en el estudio, dos presentan mayor riesgo debido a que se encuentran catalogadas como casi amenazadas para todo su rango de distribución según IUCN (2008), y amenazadas en el país según PCMN (2012), el murciélago blanco *Ectophylla alba*, especie endémica de Centroamérica, y cuya distribución va a través de las tierras bajas caribeñas del este de Honduras al norte del Panamá (LaVal y Rodríguez-Herrera, 2002; Reid, 2009). Esta especie fue registrada únicamente en la comunidad de Polo de Desarrollo en el cual se capturaron 2 individuos el 6 de abril de 2014 a orillas de un bosque ripario alto con sotobosque de heliconias. La otra especie es *Vampyrum spectrum* (comunidad Puerto Príncipe), la cual se distribuye de México, a través de Centroamérica, hasta Brasil y Perú, y depende de los bosques maduros poco alterados, tanto en bosques húmedos, bosques secos y de nebliselva; prefiriendo áreas próximas a ríos, pantanos u otras fuentes de agua. Un individuo de esta especie fue registrada el 25 de noviembre de 2013 en el sitio comunidad Polo de Desarrollo, en un remanente de bosque alto con una pequeña vertiente en su interior y sotobosque denso.

Cabe destacar, que aunque las demás especies se encuentran catalogadas como de preocupación baja (LC), 19 de estas se encuentran con tendencias poblacionales desconocidas y el resto se consideran estables según IUCN (2008), (Apéndice I).

Abundancia relativa de murciélagos. Debido a que los datos AnaBat solo indican la presencia/ausencia de las especies y no el número de individuos por esfuerzo de muestreo, la abundancia relativa de murciélagos que se muestra se basa únicamente en individuos capturados y observados. En total se muestrearon 146 horas en 40 noches de muestreo (utilizando 8 redes de niebla por noche), registrando un total de 1304 individuos para una abundancia relativa total de 1.1 murciélago capturado por hora/red.

El sitio con la mayor abundancia relativa fue el sitio comunidad Esperancita con 2 individuos capturado por hora/red, seguido la comunidad Polo de Desarrollo con 1.6 ind/hora-red, Río Masayón y comunidad La Florida con 1 ind/hora-red, barra del Río Punta Gorda y Río Pijivay con 0.8 ind/hora-red, comunidad Polo de Desarrollo con 0.7 ind/hora-red, y con la menor abundancia relativa Casa Vieja con 0.4 ind/hora-red (Cuadro 7).

Cuadro 7. Abundancias relativas por muestreo y por sitio estudiado en la cuenca del Rio Punta Gorda 2013-2014.

Siti o	Estación Climática	Total horas	Total Rede s	Total Horas/re d	Total Individuo s	Indiv/hora- red Por muestreo	Indiv/hora- red Por sitio
BPG	Lluvia (2)*	7	8	56	56	1	0.8
БГО	Verano (2)	8	8	64	45	0.7	0.0
	Lluvia (2)	7	8	56	16	0.3	
CV	Verano (2)	7	8	56	32	0.6	0.4
	Lluvia (4)	13	8	104	106	1	_
RP	Verano (3)	12	8	96	63	0.6	0.8
	Lluvia (2)	8	8	64	47	0.7	
RM	Verano (2)	8	8	64	76	1.2	1
	Lluvia						
PD	Verano (4)	14	8	112	78	0.7	0.7
	Lluvia (4)	15	8	120	268	2.2	_
ES	Verano (2)	7	8	56	91	1.6	2
FL	Lluvia (4)	15	8	120	116	1	
	Verano						
	Lluvia (4)	13	8	104	119	1.1	
PP	Verano (3)	11	8	88	191	2.2	1.6

<sup>\*=</sup> entre paréntesis se muestra el número de noches trabajadas por muestreo en cada uno de los sitios. Sitios= BPG: Barra del Río Punta gorda, CV: Casa Vieja a orillas del Río Punta Gorda, RP: Río Pijivay, RM: Río Masayón, PD: Comunidad Polo de Desarrollo, ES: comunidad Esperancita, FL: Comunidad La Florida, PP: Comunidad Puerto Príncipe.

Cabe destacar que las mayores abundancias relativas de murciélagos se dieron en los sitios con mayor presencia humana: Esperancita, Puerto Príncipe, La Florida y Masayón, lo cual coincide con los sitios de mayor presencia de especies generalistas en cuanto a los tipos de cobertura que utilizan, por lo que pueden llegar a ser abundantes en paisajes altamente fragmentados.

Comparación entre sitios de muestreo. En general, la riqueza de especies de murciélagos fue mayor en el sitio Río Pijivay con 38 especies, seguido de comunidad Esperancita y Puerto Príncipe con 35 especies cada sitio, La Florida con 30 especies, Polo de Desarrollo con 29 especies, barra del Río Punta Gorda y Río Masayón con 28 especies cada uno y con la menor riqueza Casa Vieja con 24 especies, (Apéndice II).

En este sentido, inferimos en que el sitio Río Pijivay presentó alta riqueza de especies debido a que el ensamblaje encontrado registró no solo una buen cantidad de especies generalistas, sino que también presentó la mayor cantidad de especies dependientes de bosque (en comparación con el resto de sitios), debido posiblemente a su cercanía con el área protegida Reserva Biológica Indio Maíz. Sin embargo, aunque los sitios Puerto Príncipe, Esperancita, Polo de Desarrollo y La Florida también presentaron riquezas considerables de especies, esto se debió a la gran cantidad de especies generalistas presentes, lo cual las hace abundantes en sitios altamente fragmentados, como lo son aquellas zonas con altas concentraciones humanas, como Puerto Príncipe, Esperancita, La Florida y Polo de Desarrollo.

No obstante deducimos en que la baja riquezas de murciélagos en los sitios Casa Vieja se debió principalmente a lo difícil que resulta muestrear en hábitats como el yolillo, el cual se mantiene inundado la mayor parte del año, haciendo casi imposible el muestreo en épocas de lluvia, principalmente al colocar las redes; igualmente el sitio barra del Río Punta Gorda (costa marina) presentó pocas especies dependientes de bosque debido al viento fuerte que llega a la costa, lo cual disminuye la cantidad de murciélagos en vuelo y hacen más detectables las redes de niebla.

Todos los gremios alimenticios presentes en el país se contabilizaron durante el estudio, siendo los insectívoros los de mayor riqueza con 31 especies, seguido de los frugívoros con 14 especies, los nectarívoros con 5 especies, y los hematófagos, omnívoros y carnívoros con 2 especies cada gremio (Figura3, Apéndice I). Este ensamblaje de murciélagos sigue el patrón característico de bosques lluviosos neotropicales (Janzen 1991), donde las especies insectívoras conforman la mayor cantidad de especies debido a la abundancia de insectos producto de la alta presencia de humedales en estos ecosistemas. En cambio los carnívoros son poco comunes, ya que estos al igual que los grandes depredadores de los bosques tropicales, se encuentra en la cima de la cadena alimentaria, por lo cual su dieta carnívora a menudo es oportunista.

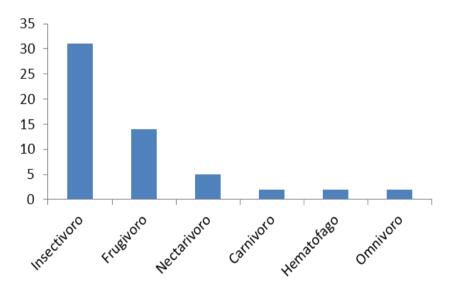


Figura 3. Número de especies por gremio trófico identificados en los puntos de muestreo durante la evaluación de micromamíferos encontrados en la cuenca del Rio Punta Gorda 2013-2014.

Al comparar ambas estaciones climáticas, se observa que las riquezas de especies de murciélagos fue mayor en la estación lluviosa con 50 especies, en cambio la estación seca registró 44 especies. Igualmente el número de especies e individuos capturados y observados fue mayor en la estación lluviosa, al igual que el número de especies registradas por el método AnaBat (Cuadro 8).

Cuadro 8. Riqueza de especies y número de individuos de murciélagos (capturados y observados) por época climática del año en la cuenca del Rio Punta Gorda 2013-2014.

Variable	Invierno	Verano
N° Individuos Capt/obs	728	576
N° Especies Capt/obs	37	36
Especies AnaBat	21	18
Grabaciones AnaBat	3953	4071
Total Especies	50	44

Del total de individuos capturados, el 56% fueron hembras y el 44% machos. Un 29% (376 individuos) se encontraron en estado reproductivo: 135 machos sexualmente activos y 241 hembras reproductivas: 53 hembras preñadas y 188 hembras lactantes. Estos individuos pertenecen a 30 especies (Figura 4, Cuadro 9). Esto evidencia que la zona aún proporciona recursos vitales para los murciélagos en una época tan crítica como es la época reproductiva, lo cual es muy importante si tomamos en cuenta que muchas de estas especies son especies frugívoras y nectarívoras esenciales en la regeneración de los bosques.

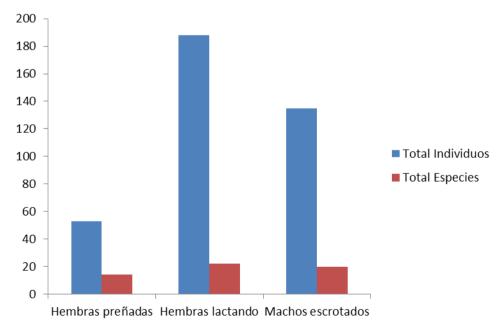


Figura 4. Número de especies e individuos de murciélagos en estado reproductivo (hembras preñadas o lactando, y machos sexualmente activos), encontradas en la cuenca del rio Punta gorda, 2013-2014.

Cuadro 9. Riqueza de especies y número de individuos de murciélagos en estado reproductivo (hembras preñadas o lactando, y machos sexualmente activos), encontradas en la cuenca del rio Punta gorda, 2013-2014.

Especies	Hembras preñadas	Hembras lactando	Machos escrotados	Tota l
Cytarops alecto	•	1		1
Diaemus youngi		1		1
Eptesicus furinalis			1	1
Lophostoma				
brasiliense			1	1
Lophostoma silvicolum		4		4
		1		1
Micronycteris hirsuta		1	4	1
Rhogeessa tumida	4		1	1
Rhynchonycteris naso	1	4		1
Vampyressa Thyone		1		1
Chiroderma villosum			2	2
Noctilio albiventris	1	1		2
Saccopteryx bilineata	1	1		2
Saccopteryx leptura	1		1	2
Sturnira lilium		1	1	2
Vampyressa nymphaea		1	1	2
Phyllostomus hastatus	2		1	3
Glossophaga soricina		2	2	4
Platyrrhinus helleri		4		4
Dermanura phaeotis		5		5
Phyllostomus discolor	3	1	3	7
Cormura brevirostris	6		2	8
Desmodus rotundus	3	4	5	12
Glossophaga				
commissarisi	6	8	5	19
Carollia sowelli		6	14	20
Carollia castanea	10	5	7	22
Uroderma bilobatum		14	9	23
Dermanura watsoni	5	15	9	29
Carollia perspicillata	4	13	17	34
Artibeus jamaicensis	4	58	18	80
Artibeus lituratus	6	44	35	85
Total general	53	188	135	376

Tomando en cuenta los datos de captura (y no la cantidad de grabaciones AnaBat) se compararon los sitios según el índice de similaridad de Bray-Curtis, presentándose una similaridad de baja a media en cuanto a la composición de especies de murciélagos, compartiendo entre un 22 % y 68 %, siendo Puerto Príncipe y Esperancita los de más alto valor de similitud, (Cuadro 10, Figura 5).

Según la composición de especies, los sitios de muestreo fueron agrupados en 3 grupos: 1) Puerto Príncipe y Esperancita; 2) barra del Punta Gorda, Casa Vieja, Río Pijivay y Río Masayón; 3) Polo de Desarrollo y La florida (Figura 5). En este caso, inferimos en que la poca abundancia de individuos de especies generalistas principalmente de los géneros *Artibeus*, *Carollia y Dermanura* en los sitios menos fragmentados (barra del Punta Gorda, Casa Vieja, Río Pijivay, y Río Masayón) aumentó la similitud entre estos sitios, en comparación con los sitios de mayor fragmentación (Polo de Desarrollo, Esperancita, La Florida y Puerto Príncipe).

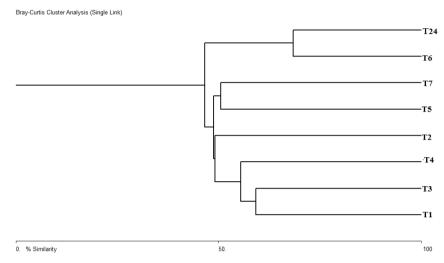


Figura 5. Cluster de similaridad de Bray-Curtis de Murciélagos encontradas en la cuenca del rio Punta gorda, 2013-2014.

Cuadro 10. Porcentajes de similaridad de murciélagos encontradas en la cuenca del rio Punta gorda, 2013-2014.

Similarity Matrix								
	T1	T2	Т3	T4	T5	Т6	T7	T24
T1	*	41.6	59.3	54.5	44.7	40.0	48.8	39.9
T2	*	*	24.0	49.1	30.2	21.6	37.8	24.0
T3	*	*	*	55.5	37.2	46.6	42.8	44.7
T4	*	*	*	*	39.8	46.5	41.8	45.7
T5	*	*	*	*	*	23.3	50.5	26.8
T6	*	*	*	*	*	*	34.5	68.5
T7	*	*	*	*	*	*	*	35.2
T24	*	*	*	*	*	*	*	*

#### **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

Las 72 especies de micromamíferos encontrados en la cuenca del río Punta Gorda representa el 35% de la mastofauna reconocida en el país (sin incluir mamíferos marinos), y el 47% del total de especies de micromamíferos (Didelphidos, roedores y murciélagos) según el último listado de mamíferos de Nicaragua de Medina-Fitoria y Saldaña, (2012). Esto indica que estos grupos de mamíferos aún están bien representados en la zona, aunque muchas especies, principalmente aquellas dependientes de bosque fueron raras en el paisaje, en cambio, especies generalistas de hábitat y con dietas amplias fueron más numerosas y con altas abundancias.

Este patrón de diversidad encontrado en el paisaje estudiado, en donde la comunidad de micromamíferos se compone de unas pocas especies con altas abundancias y una gran mayoría con pocos individuos, es típico de paisajes fragmentados los cuales son dominados generalmente por una matriz de potreros o cultivos anuales, con alguna cobertura arbórea dispersa en pequeños parches remanentes, franjas angostas de bosques ribereños y árboles dispersos, que aún retienen especies de fauna del bosque original (Harvey et al., 2006). Según estos autores estos paisajes fragmentados influyen en la abundancia, diversidad y distribución de varios grupos de organismos con diferentes capacidades de dispersión.

En el área de estudio, la alta fragmentación de los bosques, la degradación de humedales y el establecimiento de asentamientos humanos en zonas donde las actividades humanas son incompatibles con la conservación, evidencian efectos negativos en algunas especies con dietas restringidas o propias del bosque conservado, donde algunas aparentemente ya han disminuido en abundancia, o migrado a zonas más seguras y con disponibilidad de refugio; o en el peor de los casos hayan sido eliminadas de ciertos sitios.

Todo esto como consecuencia de una cultura ganadera y prácticas agrícolas nocivas para las especies de fauna silvestre, por ejemplo el método de cultivo usado en la zona actual ha demostrado ser muy dañino para la biodiversidad, y se basa en la tumba y quema de la vegetación y sin ningún aprovechamiento forestal o algún plan de manejo ni de ordenamiento de finca. De modo que el fin único de las áreas de bosques naturales es el cambio a insostenibles sistemas agrícolas y ganaderos sin respetar la cercanía de ríos y arroyos. Según Cuaron (2000), los cambios de uso en la cobertura del suelo se traducen en cambios de la disponibilidad del hábitat para las especies del bosque, destruyendo los refugios y las fuentes de comida. Estudios en la Guyana Francesa muestran como el impacto de la deforestación ha disminuido la riqueza de especies de murciélagos de 75 a 48 especies de bosque primario, principalmente filostóminos de bosque maduro (Brosset *et al.* 1996).

En este sentido, los efectos negativos de estas acciones en el área de estudio ha resultado en un incremento de las especies generalistas en zonas con altas concentraciones humanas, principalmente en los sitios La Florida, Esperancita, Polo de Desarrollo y Puerto Príncipe; como ejemplo de ello es la presencia del vampiro común (*Desmodus rotundus*), el cual presentó su mayor abundancia (87% de los individuos) en los sitio Puerto Príncipe, Esperancita y La Florida, sitios con alta abundancia de ganado, los cuales proporcionan alimento a esta especie. Según Medellín et al., (2000), altos niveles de abundancia de vampiro común indican hábitat altamente perturbados.

No obstante, los sitios con menos presencia humana (barra del Río Punta Gorda, Casa Vieja, Río Pijivay, y Río Masayón) presentaron mayor presencia de especies de interés de conservación, siendo el sitio Río Pijivay el que constató mayor importancia para los micromamíferos, no solo por presentar la mayor riqueza de especies, sino también por registrar la mayor cantidad de especies dependientes o típicas del bosque, lo cual representa un interés de conservación nacional y regional, y debería de ser un sitio de alta prioridad de manejo y conservación para el Corredor Biológico Mesoamericano. En este sentido, consideramos que una mayor presencia de parches de bosques remanentes del bosque original, incluyendo el extremo norte de la reserva biológica Indio Maíz en el sitio Río Pijivay, juegan un papel importante en la conservación de estas especies. Cabe destacar que esta reserva incluye un continuo de bosque de aproximadamente 2,639.8 km², la cual es una de las dos más grandes áreas boscosas de Nicaragua y probablemente una de las mejor conservadas del país, lo cual hace que se considere como un importante reservorio de fauna (FUNDAR, 2004a; 2004b).

La sola presencia de palmas y herbáceas perennes en el sotobosque de estos sitios, son de gran importancia para la sobrevivencia de muchas especies de micromamíferos. Rodríguez-Herrera et al., (2007), LaVal y Rodríguez-H (2002) y Reid (2009) mencionan la importancia de algunas especies de flora para los murciélagos, y ejemplo de ello son aquellas especies de murciélagos que las utilizan como tiendas, tales como *Dermanura phaeotis* que construye sus nidos en hojas de heliconias y palmas con hojas de forma plana, *Artibeus watsoni* anida en hojas de Anthurium, Heliconias y palmeras con hojas bífidas y/o palmadas y Cyclantaceas, y *Ectophylla alba* anida en hojas de plantas del género *Heliconia* y otras plantas del sotobosque.

La presencia de epífitos en esta zona son también importantes para otras especies, como *Vampyressa thyone* que fabrica sus nidos en hojas de plantas del género *Philodendron* y otras especies de la familia Araceae; *Carollia perspicillata* el cual es importante consumidor de flores y frutos, y primordial dispersor de especies pioneras de suelos degradados como *Piper*; *Artibeus jamaicensis* y *A. lituratus* consumen y a su vez dispersan grandes cantidades de *Ficus*; *Glossophaga soricina* indispensable polinizador de Bombacaceas y leguminosas; y micromamíferos arbóreos como *Microsciurus alfari* que se alimentan de exudados producidos por árboles del género *Inga* formando parte importante de su dieta en algunas regiones, son algunos de los ejemplos documentados de relaciones entre los micromamíferos y las coberturas arbóreas presentes.

Esto demuestra la gran importancia del bosque para los micromamíferos, la cual se acrecienta en las épocas reproductivas, donde la importancia de los refugios en época de cría es calificada como un recurso primario debido a su escasez. Según Kunz, (1988) la elección de refugios para maternidad constituyen un elemento fundamental para los murciélagos e inciden en la sobrevivencia de las especies. En este sentido, es importante recalcar la importancia de los remanentes de bosques del área del estudio en la reproducción de los murciélagos, ya que 30 de las 72 especies registradas fueron encontradas en época reproductiva, lo cual indica que el área de estudio aún provee las condiciones básicas para la reproducción.

No obstante, al comparar la composición de especies de murciélagos en los diferentes sitios, el clúster de similitud indica una similaridad de baja a media en la composición de especies de murciélagos capturados, lo cual refleja un efecto de la variación de los hábitats en la riqueza de especies registradas, donde el grado de

conservación y/o degradación de cada sitio es determinante en la diversidad encontrada. Los sitios cercanos a la reserva biológica Indio Maíz (barra del Río Punta Gorda, Casa Vieja, Río Pijivay, y Río Masayón) fueron agrupados en base a su composición de especies e independientes de los otros sitios (considerados altamente fragmentados), lo cual demuestra la influencia de la reserva como fuente de especies típicas del bosque para sitios cercanos con mayor perturbación. No obstante aunque los sitios barra del Río Punta Gorda y Casa Vieja no presentaron altas riquezas de especies dependientes o típicas de bosque, estos hábitat dominados por palmas de diversas especies, como el yolillo (Raphia teadigera), palma real (Manicaria saccifera), palmera de playa (Acoelarraphe wrightii), y palma de coco (Cocos nucifera) son importantes como refugios de muchas especies de murciélagos, los cuales perchan debajo de sus hojas o entre las bases de las hojas, como por ejemplo Cyttarops alecto y Diclidurus albus, el cual utiliza las hojas de palmeras de coco y palma real para descansar en el día.

En cambio, los sitios altamente fragmentadas y con mayor predominio de potreros y tacotales (Puerto Príncipe y Esperancita, La Florida y Polo de Desarrollo) fueron agrupados debido a su similitud dominada por un mayor número de especies típicas de áreas antropizadas. De manera, que la abundancia de especies generalistas justifica que sitios perturbados como Puerto Príncipe, Esperancita y La Florida presentaran altas riquezas de especies, por lo que en este caso, inferimos que la cobertura retenida en estos paisajes fragmentados puede proveer recursos, corredores y habitas para muchas especies de fauna silvestre, principalmente aquellas con dietas amplias.

Estudios de murciélagos en paisajes fragmentados de Nicaragua (Medina et al., 2004; Medina et al., 2007) demuestran que la persistencia de diferentes coberturas arbóreas en el paisaje, como los bosques riparios, parches de bosques secundario, cercas vivas y aun los potreros con árboles dispersos, ayudan a la conservación de especies de importancia ecológica y al desplazamiento entre parches de especies dependientes del bosque, siendo los hábitat de mayor importancia aquellos con mayor cobertura arbórea. Medellín et al. (2000); Harvey et al., (2006), también determinaron al comparar diversos hábitat, que la cobertura vegetal es la variable más importante en comunidades de murciélagos de bosques neotropicales de México, Nicaragua y Costa Rica.

De manera que los datos y resultados de las evaluaciones desarrolladas en la cuenca del río Punta Gorda evidencian que existe una importante relación entre la cobertura arbórea y los ensambles taxonómicos de micromamíferos a escala local. Las diferencias encontradas entre los diferentes sitios indican que tanto la abundancia como la riqueza de especies varían en los diferentes tipos de hábitat, por lo que deducimos que las especies no están distribuidas equitativamente en toda el área de estudio, y algunas de ellas son propias a determinados tipos de uso de suelo, humedad, altitud, etc. Por lo que cada tipo de cobertura requerirá diferentes tipos de manejo para fines de conservación, enfatizando la conservación en áreas de bosques naturales, y promoviendo el incremento y restauración de la cobertura vegetal a escala geográfica grande.

Igualmente, al comparar ambas estaciones climáticas, se observa que las riquezas de especies de murciélagos también presentaron diferencias, siendo las riquezas y abundancias de individuos mayor en la época lluviosa. En este contexto deducimos que la gran cantidad de individuos y especies registrados en la estación lluviosa se

debió a la gran cantidad de especies insectívoras en la muestra (55 % del total de especies) los cuales se ven favorecidos por el aumento de los insectos durante el invierno.

#### Acciones de manejo.

Primordial e importante será la actualización de los planes de manejo de las áreas protegidas circundantes al proyecto, ya que actualmente aún dentro del área protegida Indio Maíz la conservación de los hábitats naturales es prácticamente nula, y acciones como el fuego, cacería sin control y el avance de zonas de pastos son perceptibles dentro de la reserva. De manera que la pérdida reciente y actual de áreas boscosas ha sido la mayor amenaza para la fauna de la zona, adoleciendo la falta de presencia institucional que fuera capaz de asegurar su conservación y a través de un mejor sistema de manejo, resultando en una falta de implementación de las normas ambientales por parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

El cambio de uso de suelo está ocurriendo muy rápidamente, y amenazando a las especies de micromamíferos especialistas de bosques primarios; y aunque en Nicaragua el marco legal para la conservación de la biodiversidad es aceptable, aún es necesario mejorarla presencia institucional y acciones en el terreno para hacer efectivas las leyes, vedas y límites de extracción. Un anacronismo de nuestro marco legal es que sólo regula la exportación o la caza de ciertas especies pero no dice nada sobre la destrucción de su hábitat, a pesar de que es ampliamente reconocido que es la amenaza principal para las especies en riesgo y especies que se encuentran en la actualidad bajo algún tipo de vedas. Por lo que, la existencia aún de parches y corredores de bosques en las áreas perturbadas de Punta Gorda son las razones que explican la alta diversidad de murciélagos en esta cuenca, y merecen protección y restauración en el futuro, mientras la Reserva de Indio-Maíz es la principal fuente de poblaciones de especies de murciélagos especialistas en bosques primarios y una prioridad para la conservación.

Al analizar el listado de especies encontrado en este estudio saltan a la vista algunas prioridades o necesidades de acción, por un lado hay especies que requieren acciones para su conservación: en este grupo incluimos aquellas típicas de bosques conservados y especies que se encuentran amenazadas, como son las especies de murciélagos Vampyrum spectrumy Ectophylla alba, y la ardilla endémica Sciurus richmondi, las cuales están catalogadas para todo su rango de distribución como casi en peligro por IUCN (2008); igualmente incluimos en este grupo dos especies incluidas en la lista roja de murciélagos nicaragüense, Cyttarops alecto y Tonatia saurophila (PCMN, 2012). También consideramos como vulnerable en la zona a las especies de zarigüeyas Caluromys derbianus y Chironectes minimus, las cuales según IUCN (2008) presentan para todo su rango de distribución tendencias poblacionales decrecientes.

Especies poco conocidas en Nicaragua también deben de ser prioridades para acciones de conocimiento y conservación. El murciélago *Mimon cozumelae*, no había sido registrado previamente en el país según Medina-Fitoria y Saldaña (2012) y Martínez-Sánchez et al. (2000); Por lo que un individuo macho capturado y colectado en diciembre en el Río Pijivay, en el extremo norte de la reserva Indio Maíz en un bosque alto conservado se considera nuevo registro para Nicaragua; por lo que el extremo norte de la Reserva Biológica Indio Maíz en el departamento de Bluefields representa la única localidad conocida para esta especie en Nicaragua. También prioritaria es la especie *Centronycteris centralis*, de la cual solamente se conocía un

reporte en Nicaragua, realizado en 1971 en el municipio del Rama (Bluefields), (Baker y Jones, 1975), por lo que un individuo hembra capturado en el sitio Polo de Desarrollo en abril en un bosque ripario alto conservado confirma la presencia de la especie en el país. Este individuo se distribuye de México a través de Centroamérica hasta Brasil y Perú y se encuentra únicamente en tierras caribeñas, en bosques húmedos y semideciduos; maduros y secundarios (Reid, 2009). Ambas especies deben ser enfatizadas como prioridades de conservación.

Por otro lado, hay especies que son prioritarias en la investigación debido no solo a su importancia en el ecosistema sino también para las comunidades humanas, como son aquellas que proveen importantes servicios ambientales, tales como las especies frugívoras y nectarívoras imprescindibles en la dispersión de semillas y la polinización de plantas que ayudan a mantener la estabilidad de los ecosistemas, entre ellos los géneros de murciélagos *Artibeus*, *Glossophaga* y *Carollia*, y la rata *Heteromys desmarestianus*, la cual debido a sus hábitos granívoros es un importante dispersor de semillas. Estas funciones convierte a estas especies en fundamentales para la restauración de hábitats degradados, por lo que la existencia de poblaciones viables de estos grupos de micromamíferos será esencial para el éxito de cualquier proceso de restauración de vegetación a escala de toda la cuenca del río Punta Gorda, y en este sentido se infiere en que el aporte de estas especies será una de las mejores maneras de reducir los costos económicos en los procesos de restauración de la cobertura vegetal.

Staskko y Kuntz, (1987) y Chapman y Chapman (1995), estiman que más de 95 por ciento de todas las plantas tropicales son polinizadas por animales, y en su mayoría también dependen de la dispersión de sus semillas, siendo los murciélagos indispensables es estas relaciones; y un ejemplo claro es que al menos 68 especies de plantas de crecimiento secundario en bosques centroamericanos son dispersadas por los géneros *Artibeus* y *Carollia* (Janzen, 1991). De manera, que siendo el área de estudio una zona que en su mayor parte presenta áreas perturbadas en diferentes dimensiones, estas especies juegan un papel primordial en la restauración de éstas áreas, tales como aquellas zonas que puedan ser restauradas como corredores entre los parches de bosque. Por lo que, como mecanismo de dispersión de semillas, la frugivoría tiene un papel importante para la sostenibilidad biológica de la zona, al garantizar el proceso de regeneración de especies arbóreas.

En conclusión, el estudio determina no sólo la importancia biológica de la Reserva Indio Maíz, sus áreas de conectividad y los fragmentos de bosques naturales a escala geográfica grande, sino que también es útil para guiar el desarrollo de nuevas áreas de conservación y corredores biológicos. En este sentido, creemos son las cuencas hidrográficas las áreas donde se pueden observar y medir con mayor claridad las relaciones entre la actividad humana y los recursos naturales, de manera que es preciso considerarlas como unidades de planificación para implementar acciones de manejo que contribuyan a minimizar los efectos de las prácticas antropológicas.

Tampoco hay que olvidar que el área evaluada se encuentra comprendida en el área geográfica de influencia de iniciativas regionales de conservación, entre las que se encuentra el corredor Biológico Mesoamericano, el cual busca garantizar el movimiento de especies a través de la permanencia de corredores que garanticen la salida y entrada de genes de todas las formas de vida.

#### RECOMENDACIONES

#### Recomendaciones generales.

Es necesario el desarrollo de un plan de manejo y restauración de cuencas hidrográficas, concertado entre las instituciones/autoridades nacionales y locales, con productores y pobladores, en toda la cuenca de río Punta Gorda y demás áreas protegidas circundantes, promoviendo procesos de restauración natural de la vegetación, mejora de la conectividad de áreas de vegetación natural y humedales, desarrollo de prácticas agrosilvopastoriles, plantaciones forestales, técnicas de conservación de suelo y agua, y el aprovechamiento de cultivos no tradicionales adecuados a las condiciones agroecológicas de la zona, para incrementar los ingresos económicos de los comunitarios.

Estos planes de manejo en primer lugar deben de considerar la disminución de las quemas y cambio de uso del suelo en toda la cuenca del río Punta Gorda. En particular, las quemas durante la estación seca, ya que son una de las mayores amenazas para las poblaciones de micromamíferos durante la época pico de reproducción (finales de la estación seca y comienzos de la lluviosa). En este contexto, la conservación de coberturas críticas como los yolillales y otras coberturas dominadas por palmas también deben de incluirse en estos planes, debido a su alta disponibilidad de refugios para muchas especies de murciélagos, incluyendo evaluaciones puntuales sobre su uso por parte de este grupo de mamíferos, principalmente en épocas críticas como la reproducción.

También se debe diseñar un programa de restauración para toda la cuenca con especies típicas de la zona, evitando la introducción de especies exóticas potencialmente dañinas para la fauna silvestre, como el Neem que podría causar serios problemas en la reproducción de los murciélagos porque se sospecha generan esterilidad en murciélagos cuando éstos ingieren sus frutos. En este caso el manejo y estudios a futuro de especies frugívoras y nectarívoras serán esenciales en la restauración natural de los bosques de la cuenca.

La conservación de árboles remanentes en áreas de uso agrícola y ganaderos, tales como las palmeras nativas debe de ser prioritaria, porque sirven no solo de hospedero de especies de murciélagos altamente emblemáticas, sino que también proporcionan alimento a especies de roedores, todos esenciales en la dispersión de semillas.

También se recomienda la implementación de campañas de educación ambiental dirigidas a la conservación de murciélagos y al control del vampiro común, sobre todo en las áreas con alta presencia de ganado.

No obstante, estos planes deberán incluir el seguimiento a largo plazo de las especies determinadas relevantes y de aquellos hábitats considerados críticos, de manera que puedan determinarse a tiempo posibles cambios en el ecosistema, y de esta manera se puedan tomar medias mitigantes.

Debido a que muy poco se conoce sobre migraciones de murciélagos en el neotrópico, y sobre los rangos geográficos de desplazamiento de las diferentes especies, dar seguimiento a estos temas sería fundamental para conocer la dinámica de las

especies a escala geográfica grande. Potencialmente estudios de marcaje de murciélagos y estudios de telemetría para determinar desplazamientos serán contundentes para evaluar las dinámicas geográficas de los micromamíferos a corto y mediano plazo, este enfoque será muy valioso para el caso de especies poco conocidas dependientes de bosque, aunque también será valioso para otras especies generalistas con dinámicas geográficas poco conocidas.

#### Recomendaciones de manejo

Los datos de micromamíferos recolectados en este informe pueden ser considerados como parte de una línea básica de biodiversidad, que aún requiere de más muestreo de campo, con los cuales se logre establecer con más precisión los estados de conservación de las diferentes especies registradas durante el estudio. El seguimiento a largo plazo deberá de incluir un programa integral de manejo y monitoreo, dirigido a comprobar el cumplimiento de los objetivos de manejo del proyecto, y la detección de cambios en las poblaciones de micromamíferos registrados en este estudio, de manera que se pueda detectar cambios a lo largo del tiempo, mitigando y/o minimizando los impactos negativos en las poblaciones de estos grupos de mamíferos.

En este contexto, se proponen estudios dirigidos a evaluar las poblaciones de micromamíferos mediantes los siguientes enfoques:

Proponemos a la subfamilia Phyllostominae y aquellas especies determinadas como dependientes del bosque como especies indicadoras de conservación que deberían de ser incluidas en un potencial proceso de manejo y monitoreo a través del tiempo. Sin embargo, debido a que un solo grupo indicador probablemente no es suficiente en el proceso de toma de decisiones en conservación, es importante incluir un seguimiento a largo plazo no solo de las especies de esta subfamilia (Phyllostominae), sino también aquellas especies incluidas en las listas rojas y las especies propiamente arborícolas de micromamíferos terrestres.

En resumen se recomienda que para llevar a cabo los objetivos de conservación en el área estudiada, se deberá llevar a cabo un buen manejo y gestión de la Reserva Natural Punta Gorda y Reserva Biológica Indio Maíz, y sus áreas de conectividad a escala regional con la Reserva Natural Cerro Silva, considerando de alta prioridad la gestión de los recursos hídricos a escala regional. No obstante, las acciones de mitigación de los impactos negativos de las comunidades en la reserva Punta Gorda y la reserva Natural Indio Maíz deben de ser cuidadosamente considerados y medidos, requiriendo para esto del fortalecimiento del accionar de las autoridades e instituciones nacionales a lo largo de la cuenca. De manera, que asegurar la presencia institucional y el cumplimiento de las leyes en áreas protegidas como Punta Gorda e Indio Maíz deberían de ser de alta prioridad, contribuyendo al manejo y conservación de las áreas protegidas relacionadas a la Reserva de Biosfera del Sureste de Nicaragua, incluyendo el mejoramiento de la capacidad de gestión de los pobladores, para dar respuesta a la problemática ambiental y socioeconómica que en un futuro puedan presentarse.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece a la ONG Wildlife Conservation Society (WCS) coordinadora de las investigaciones biológicas en la cuenca del Río Punta Gorda, realizadas en el marco de los estudios de impacto ambiental del gran canal interoceánico de Nicaragua; en especial a John Polisar Coordinador del Programa Conservación Jaguar WCS y Fabricio Díaz Santos coordinador Programa Terrestre WCS en Nicaragua. A los colegas de campo Heydi Herrera, Milton Salazar, Blas Hernández, Marvin Tórrez, Hipólito Vega, Silvia Robleto y Luis Canda por asistir en las investigaciones de campo; a los compañeros de la etnia Rama (Ramaki) quienes nos apoyaron como guías en la zona de estudio. A todos ellos nuestra gratitud.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

Amigos de la Tierra / España - FUNDAR 1999. Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre Río San Juan. Estenog. 150 pag.

Baker, R. J., y 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.

Bradford, D; M. Castrillo; R. Guevara; D. Gutiérrez; Z. Ramos & J. Sing. 2001. Estudio de campo para la evaluación de Impacto Ambiental Específica del Proyecto de Agua de la Ciudad de Bluefields. Bluefields, Nicaragua.

Brosset, A.; P. Charles - Dominique; A. Cockle; C. Jean-Francois y D. Masson. (1996). Bat Communities and Deforestation in Frech Guiana. Can. J. Zoo 74: 1974-1982.

Chapman, C.A & L.J. Chapman. 1995. Survival Without dispersers: seedling recruitment under parents. Conservation Biology 9 (3):675-678.

Cuarón, A. D. 2000. Effects of land-Cover Changes on Mammals in a Neotropical Region: a Modeling Approach. Conservation Biology, Vol.14, N° 6 1676-1692.

Emmons, L. H. & F. Feer. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical. Una guía de campo. Editorial F.A.N., Santa Cruz. 298 p.

FUNDAR. 2004a. Plan de manejo de la Reserva Biológica Indio Maíz. Período 2005-2010. Realizado por FUNDAR con el apoyo de Critical Ecosistem Partnership Fund (CEPF), Nicaragua. 136 pp.

FUNDAR. 2004b. Il Expedición Científica a la Reserva Biológica Indio Maíz: Estableciendo la base científico técnica para el plan de manejo. Informe Técnico final. MARENA, FUNDAR Amigos de la Tierra.

Harvey, C., A. Medina, D. Merlo, S. Vílchez, B. Hernández, J. Sáenz, J.M Maes, F. Casanoves and F. Silclair. 2006. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. Ecological Applications, 16(5), 1986-1999.

IUCN. 2008. The IUCN Red List of Threatened Species 2008. <a href="http://www.iucnredlist.org/">http://www.iucnredlist.org/</a>.

IUCN. 2008b. *Sciurus richmondi*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1

Janzen, D. 1991. Historia natural de Costa Rica. 1ra ed. San José, Costa Rica.: Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Jones J.K Jr. y H.H Genoways. 1971. Notes on the biology of the Central American squirrel, *Sciurus richmondi*. American Midland Naturalist, 86(1):242-246.

Kunz, T. H. (Ed) 1988. Ecological and behavioral methods for the study of bats. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Laval, R. y B. Rodríguez-Herrera. 2002. Murciélagos de Costa Rica, *Bats*. 1 ed. - Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio, 2002. 320 p.

MARENA, 2008. Resolución Ministerial No. 46 - 20010. Actualización del Sistema de vedas período 2008 - 2010 y reforma del artículo 13 de la resolución ministerial No. 007-999 y sus reformas contenidas en la resolución ministerial No. 023 - 99.

Martínez-Sánchez, J.C; S. Morales; & Castañeda, E. 2000. Lista patrón de los mamíferos de Nicaragua. 1ª. Ed. Fundación Cocibolca. Managua, Nicaragua.

Medellín, R.A. M. Equihua. y M. A. Aamin. 2000. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. Coservation Biology: 66. 1666-1675.

Medellín, R.A., H. Arita y O. Sánchez. 2008. Identificación de los murciélagos de México. Clave de campo. 2a. edición. Instituto de Ecología, UNAM. 78 pág.

Medina-Fitoria, A. 2014. Los Murciélagos de Nicaragua: Una guía de campo. 1ª ed. PCMN / MARENA; Managua, Nicaragua. 282 pág.

Medina-Fitoria, A. & O. Saldaña. 2012. Lista Patrón de Los Mamíferos de Nicaragua. FUNDAR. 40 pág.

Medina, A., C.A. Harvey, D. Sánchez, S. Vílchez, and B. Hernández. 2004. Diversidad y composición de chiropteros en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. Encuentro, 36(68):24-43.

Medina, A., C.A. Harvey, D. Sánchez, S. Vílchez and B. Hernández. 2007. Bat diversity and movement in a neotropical agricultural landscape. Biotropica, 39(1): 120-128.

Méndez, E. 1993. Los Roedores de Panamá. Laboratorio Conmemorativo Gorgas, Panamá. 372 p

O'Farrell, M. & B. Miller. 1997. A new examination of echolocation calls of some neotropical bats (Emballonuridae and Mormoopidae). Journal mammalogist. pág. 954-963.

O'Farrell, M. J., B. W. Miller, and W. L. Gannon. 1999. Qualitative identification of free-flying bats using the Anabat (SDI) detector. Journal of Mammalogy 80:11-23.

PCMN, 2012. Listado de los murciélagos de Nicaragua. Programa de Conservación de los Murciélagos de Nicaragua. Libro de resúmenes del XII congreso de murciélagos, Costa Rica agosto 2013.

Reid, F. 2009. A field guide to the mammals of Central America & Southeast Mexico. 2a edic. Oxford University Press.

RELCOM, 2012. Boletín de la Red latinoamericana para la conservación de los Murciélagos. Vol. 3/No.2. Mayo-Agosto 2012.

Rodríguez-Herrera, B., R. A. Medellín y R. M. Timm. 2007. Murciélagos neotropicales que acampan en hojas, Guía de campo. InBio-MINAE-Cooperación Española. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, 184 pag.

Staskko, E.R and T. Kunz. 1987. The economic importance of bat-visited plants in Latin America. Unpubl. Manuscript. World Wildlife Fund, Washington DC.

Timm, R; R. La Val & B. Rodríguez.1999. Clave de campo para los murciélagos de Costa Rica. Departamento de Historia Natural del Museo Nacional de Costa Rica, San José, Costa Rica. *BRENESIA* 52: 1-32, 1999.

Tirira, D. 2007. Mamíferos del Ecuador, Guía de campo. Ediciones murciélago blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6, Quito. 576 pag.

## **APÉNDICE I**

# Listado de especies de micromamíferos registrados en la cuenca del rio Punta gorda, 2013-2014

Orden/Familia/Subfamilia	Nombre Común en Español	UICN (2008)		Método
Orden Didelphimorphia			Gremio	
Familia Didelphidae	Zarigüeyas		Alimenticio	
Didelphis marsupialis	Zarigüeya Neotropical	LC, estable	Omnívoro	Captura, Observado
Didelphis virginiana	Zarigüeya Norteamericana	LC, incrementando	Omnívoro	Captura, Observado
Chironectes minimus	Zarigüeya Acuática	LC, decreciendo	Carnívoro	Observado
Metachirus nudicaudatus	Zarigüeya Café	LC, estable	Omnívoro	Observado
Caluromys derbianus	Zarigüeya Lanuda	LC, decreciendo	Frugívoro	Observado
Philander opossum	Zarigüeya Ocelada	LC, estable	Omnívoro	Captura, Observado
Orden Chiroptera	Murciélagos			
Familia Emballonuridae	Murciélagos Saqueros			
Rhynchonycteris naso	Murciélago Narigudo	LC, desconocido	Insectívoro	Capt, Obser, AnaBat
Saccopteryx bilineata	Bilistado Café	LC, desconocido	Insectívoro	Capt, Obser, AnaBat
Saccopteryx leptura	Bilistado Negrusco	LC, desconocido	Insectívoro	Capt, Obser, AnaBat
Centronycteris centralis	Saquero pelialborotado	LC, desconocido	Insectívoro	Captura, AnaBat
Cormura brevirostris	Saquero Chato	LC, desconocido	Insectívoro	Capt, Obser, AnaBat
Cyttarops alecto	Murcielago del Rama	LC, desconocido	Insectívoro	Capt, Obser, AnaBat
Diclidurus albus	Murciélago Blanco Saquero	LC, desconocido	Insectívoro	AnaBat
Peropteryx kappleri	Cariperro Mayor	LC, desconocido	Insectívoro	AnaBat
Peropteryx macrotis	Cariperro Menor	LC, estable	Insectívoro	AnaBat
Familia Noctilionidae	Murciélagos Pescadores			
Noctilio albiventris	Pescador Menor	LC, estable	Insectívoro	Captura, AnaBat
Noctilio leporinus	Pescador Mayor	LC, desconocido	Insectívoro	AnaBat
Familia Mormoopidae	Murciélagos Bigotudos			
Pteronotus gymnonotus	Dorsilampiño Mayor	LC, estable	Insectívoro	Captura, AnaBat

Familia Phyllostomidae	Murciélagos Lanceros					
Subfamilia Phyllostominae	Carnivoros/insectivoros					
Micronycteris microtis	Orejudo Crestimellado	LC, estable	Insectívoro	Capturado		
Micronycteris schmidtorum	Orejudo Ventriclaro	LC, estable	Insectívoro	Capturado		
Micronycteris hirsuta	Orejudo Peludo	LC, decreciendo	Insectívoro	Capturado		
Trinycteris nicefori	Orejudo Craniliso	LC, desconocido	Insectívoro	Capturado		
Lophostoma brasiliense	Orejudo Listado	LC, estable	Insectívoro	Captura, Observado		
Lophostoma silvicolum	Orejudo Crestado	LC, desconocido	Insectívoro	Captura, Observado		
Tonatia saurophila	Orejon Frentilistado	LC, estable	Insectívoro	Capturado		
Mimon cozumelae	Lancero Liso	LC, estable	Insectívoro	Capturado		
Mimon crenulatum	Lancero Listado	LC, estable	Insectívoro	Capturado		
Phyllostomus discolor	Lancero Menor	LC, estable	C, estable Omnívoro			
Phyllostomus hastatus	Lancero Gigante	LC, estable	Omnívoro	Captura, Observado		
Vampyrum spectrum	Carnicero Mayor	NT, decreciendo	Carnívoro	Observado		
Subfamilia Glossophaginae	Murciélagos Nectarívoros					
Glossophaga comissarisi	Lengüilargo Dentiabierto	LC, estable	Nectarívoro	Capturado		
Glossophaga soricina	Lengüilargo Neotropical	LC, estable	Nectarívoro	Capturado		
Glossophaga leachii	Lengüilargo del Pacífico	LC, estable	Nectarívoro	Capturado		
Lichonycteris obscura	Hocicudito Oscuro	LC, desconocido	Nectarívoro	Capturado		
Choeroniscus godmani	Hocicudo Peludo	LC, desconocido	Nectarívoro	Capturado		
Subfamilia Carollinae	Murciélagos de Cola Corta					
Carollia sowelli	Colicorto Peludo	LC, estable	Frugívoro	Capturado		
Carollia castanea	Colicorto Menor	LC, estable	Frugívoro	Captura, observado		
Carollia perspicillata	Colicorto Común	LC, estable	Frugívoro	Captura, observado		

Subfamilia	Murciélagos Frugívoros				
Stenodermatinae	Mulciciagos i ragivoros				
Sturnira lilium	Hombrigualdo Largo	LC, estable	Frugívoro	Capturado	
Artibeus jamaicensis	Frutero Alilampiño	LC, estable	Frugívoro	Captura, Observado	
Artibeus lituratus	Frutero Ventrimarrón	LC, estable	Frugívoro	Captura, Observado	
Dermanura phaeotis	Frutero Menudo	LC, estable	Frugívoro	Captura, Observado	
Dermanura watsoni	Frutero Selvático	LC, estable	Frugívoro	Captura, Observado	
Uroderma bilobatum	Frutero Listado	LC, estable	Frugívoro	Captura, Observado	
Platyrrhinus helleri	Frutero Narigon	LC, estable	Frugívoro	Capturado	
Chiroderma villosum	Frutero Orejon Peludo	LC, estable	Frugívoro	Capturado	
Vampyressa thyone	Frutero Orejigualdo Pequeño	LC, desconocido	Frugívoro	Capturado	
Vampyressa nymphaea	Frutero Orejigualdo Grande	LC, desconocido	Frugívoro	Capturado	
Ectophylla alba	Murcielago Frutero Blanco	NT, decreciendo	Frugívoro	Capturado	
Subfamilia Desmodontinae	Murcielagos Vampiros				
Desmodus rotundus	Vampiro Comun	LC, estable	Hematófago	Capturado	
Diaemus yongi	Vampiro Aliblanco	LC, desconocido	Hematófago	Capturado	
Familia Thyropteridae	Murciélagos de Ventosa				
Thyroptera tricolor	Ventosero Pechiblanco	LC, desconocido	Insectívoro	Captura, Observado	
Familia Vespertilionidae	Murciélagos Vespertinos				
Myotis albescens	Vespertino Plateado	LC, estable	Insectívoro	Captura, AnaBat	
Myotis nigricans	Vespertino Negro	LC, estable	Insectívoro	Captura, AnaBat	
Myotis riparius	Vespertino Ripario	LC, estable		AnaBat	
Eptesicus furinalis	Casero Neotropical	LC, desconocido	Insectívoro	Captura, AnaBat	
Rhogeessa tumida	Anteado Centroamericano	LC, estable	Insectívoro	Captura, AnaBat	
Lasiurus blossevillii	Colipeludo Rojo	LC, desconocido	Insectívoro	AnaBat	

Familia Molossidae	Murciélagos Coludos			
		LC,	Insectívoro	AnaBat
Cynomops mexicanus	Cariperro Colioscuro	desconocido		
		LC,	Insectívoro	AnaBat
Eumops glaucinus	Sombrerete Blanquecino	desconocido		
		LC,	Insectívoro	AnaBat
Molossus molossus	Moloso Caribeño	desconocido		
_ , . , ,	Murciélago Coludo	LC, estable	Insectívoro	AnaBat
Tadarida brasiliensis	Estriado	==, ======		
Orden Rodentia	Roedores			
Familia Sciuridae	Ardillas			
Sciurus deppei	Ardilla Matagalpina	LC, estable	Frutos, semillas	Observado
		NT,	Frutos,	Observado
Sciurus richmondi	Ardilla del Rama	desconocido	semillas	
Sciurus variegatoides	Ardilla Centroamericana	LC, estable	Frutos, semillas	Observado
Sciurus granatensis	Ardilla de Cola Roja	LC, estable	Frutos, semillas	Observado
			Frutos,	Observado
Microsciurus alfari	Ardilla enana	semillas		
Familia Heteromydae	Ratones espinosos			
Heteromys	D . E . C	LC, estable	Semillas	Captura,
desmarestianus	Raton Espinoso Selvatico	,		Observado
Familia Cricetidae	Ratones del nuevo mundo			
Handleyomys alfaroi	Rata Arrocera Cerrana	LC, estable	Semillas	Capturado
Transandinomys bolivaris	Rata Arrocera Bigotuda	LC, estable	Semillas	Capturado
Familia Echimyidae	Ratas espinosas			
Proechimys semispinosus	Rata Espinosa Norteña	LC, estable	Frutas, semillas	Captura, Observado
Hoplomys gymnurus	Rata Espinosa Nicaraguense	LC, estable	Frutas, insectos	Capturado

# **APÉNDICE II**

Riqueza de especies y número de individuos capturados, observados y número de grabaciones AnaBat por muestreo y por sitio estudiado en la cuenca del rio Punta gorda, 2013-2014. Los números muestran la cantidad de individuos capturados y observados, y entre paréntesis se muestra el número de grabaciones logradas por especie.

	-	Г1		T2	T	3	•	Т4	T5	-	Т6	T7	Т	24	Total Indiv	Total AnaBat
ESPECIE	lluvia	verano	lluvia	verano	lluvia	verano	lluvia	verano	verano	lluvia	verano	lluvia	lluvia	verano	Capt/obser	(Grabaciones)
Artibeus jamaicensis	2	5			6	1	3	7		69	11	16	22	98	240	
Artibeus lituratus	8	10	3	18	3	2	2	19	9	26	8	9	9	49	175	
Carollia castanea	5	5	1	2	23	1	11	10	7	40	4	3	17	1	130	
Carollia perspicillata	13	7			11	13	1		7	21	12	7	23	5	120	
Carollia sowelli	9	5		1	7	10	2	1	6	5		11	4		61	
Centronycteris centralis	(1)				(23)	(185)			1 (58)	(27)			(2)		1	296
Chiroderma villosum		2		1						2	1	1			7	
Choeroniscus godmani									1						1	
Cormura brevirostris	(9)	(8)		(5)	(15)	3 (5)	1 (6)	6	4 (16)	2(11)	2		(1)	4 (254)	22	330
Cynomops mexicanus										(5)						5
Cyttarops alecto				(2)		(2)		(1)	12 (32)			8	2		22	37
Dermanura phaeotis		1	2		1					3	2	1	2		12	
Dermanura watsoni	9	7	2	1	33	8	9	10	7	14	14	8	13	5	140	
Desmodus rotundus		1		1	2			1		9		10	7	7	38	
Diaemus youngi													1		1	
Diclidurus albus	(2)		(45)	(8)	(2)		(7)	(40)	(7)	(3)		(1)				115
Ectophylla alba									2						2	
Eptesicus furinalis	(1)	(1)		(8)	(99)	(25)	(2)	(2)	1 (52)	(7)	(17)	(32)	1(32)	(2)	2	280
Eumops glaucinus		(1)	(3)	(4)	(2)		(8)	(14)	(52)		81)		(2)			87

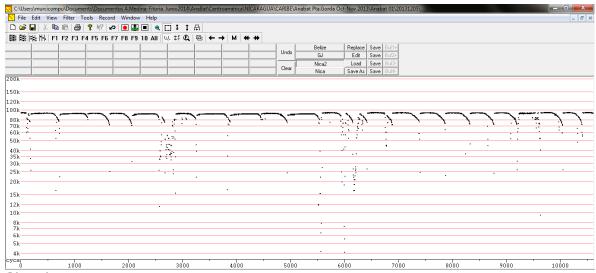
Glossophaga commissarisi			4	2	3	6	4	5	1	9	13	5	2	6	60	
Glossophaga leachii			4	2	3	1	7	J		7	13	,		U	1	
Glossophaga soricina	1				1	•				4		3			9	
Lasiurus blossevillii	(1)			(7)	(7)	(1)		(4)		7					,	20
Lichonycteris obscura	(1)			(7)	(7)	(1)		(¬)		1			1		2	20
Lophostoma													•		2	
brasiliense	4	1								11	1	1			18	
Lophostoma silvicolum	1						1	1		3					6	
Micronycteris hirsuta								1							1	
Micronycteris microtis					4	1						2			7	
Trinycteris nicefori						1									1	
Micronycteris schmidtorum										2					2	
Mimon cozumelae					1										1	
Mimon crenulatum							1	1	1				1		4	
Molossus molossus	(6)		(10)	(12)			(23)	(20)	(186)	(3)	(26)		(68)	(25)		379
Myotis albecens						(1)			(2)		(7)	1	(3)	,	1	13
myotis nigricans	1(223)	(93)	(296)	(220)	(1,611)	3 (479)	(274)	(1,022)	1 (48)	1(45)	(12)		(49)	4 (177)	10	4549
Myotis riparius	(4)	` '	, ,	, ,	, , ,	(1)	(3)	, , ,	(2)	(12)	(9)	(69)	(11)	(13)		124
Noctilio albiventris			(14)	(12)			(1)		6 (1)					(34)	6	62
Noctilio leporinus	(1)		,	, ,			ì		` '					Ì		1
Peropteryx kappleri	(3)		(3)	(5)	(1)			(6)	(87)			(1)	(2)			108
Peropteryx macrotis	, ,			` '	(17)			` '	, ,				(93)			110
Phyllostomus discolor					, ,					4	3	1	6		14	
Phyllostomus hastatus				1		1				3		5		1	11	
Platyrrhinus helleri						2		2	4	5	3	3		2	21	

Pteronotus																
gymnonotus						(2)			(6)	(9)	(1)	(9)	(5)	(3)	1	35
Rhogeessa bickhami	(17)	(4)	(23)	(44)	(18)	(1)	(2)	(9)	(6)	(19)	(3)	2(74)	1 (4)	(159)	3	383
Rhynchonycteris naso	(116)			(9)	(4)	(2)	(1)	(1)		(5)		(8)		1 (82)	1	228
Saccopteryx bilineata	(4)	1 (45)	(101)	5 (6)	2 (131)	(22)	(100)	6 (84)	(41)	(20)	1 (28)	8	2(28)	(99)	25	709
Saccopteryx leptura	1	(11)	3(23)	(13)	(18)	2 (5)	(5)	1	1 (46)	8 (3)	1 (10)		2 (3)	(15)	19	152
Sturnira lilium									1	4		5	1		11	
Tadarida brasiliensis												1				1
Thyroptera tricolor						6									6	
Tonatia saurophila					1										1	
Uroderma convexum	2		1		6	1	12	5	4	22	15	2	1	8	79	
Vampyressa nymphaea					1	1			2			3			7	
Vampyressa thyone					1										1	
Vampyrum spectrum													1		1	
Especies Cap/obs x																
muestreo	12	11	7	9	17	18	11	15	20	23	15	24	21	13	46	
Individuos Cap/obs x muestreo	56	45	16	32	106	63	47	76	78	268	91	116	119	191	1,304	
Especies AnaBat	13	7	9	14	13	13	12	11	16	13	10	8	14	11	1,504	22
Grabaciones AnaBat	388	163	518	355	1948	731	432	1203	642	169	114	195	303	863		8,024
Total Especies x	300	103	310	223	1740	/31	432	1203	042	109	117	173	303	003		0,024
muestreo	24	17	15	22	29	28	22	25	29	33	23	30	31	21	56	
Total Especies x sitio	2	28	2	24	38	3		28	29	:	35	30	3	35		

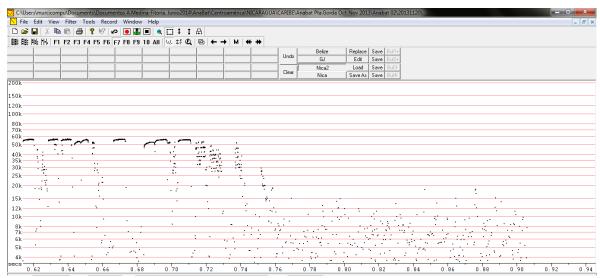
# **APÉNDICE III**

Sonogramas de secuencias vocales de los murciélagos registrados por el método AnaBat (frecuencia, kHz-tiempo, milisegundos) en la cuenca del Rio Punta Gorda, 2013-2014.

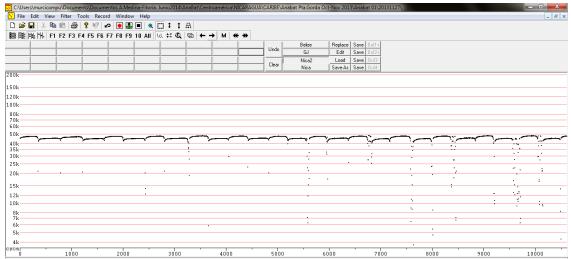
### Familia Emballonuridae



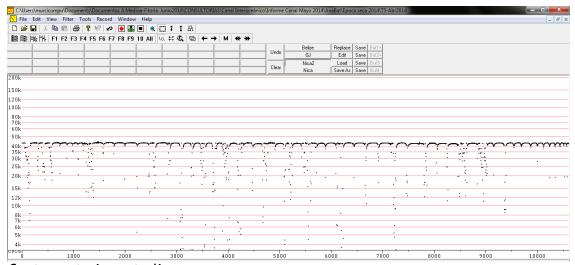
Rhynchonycteris naso



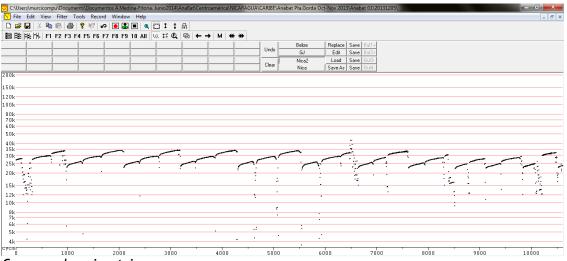
Saccopteryx leptura



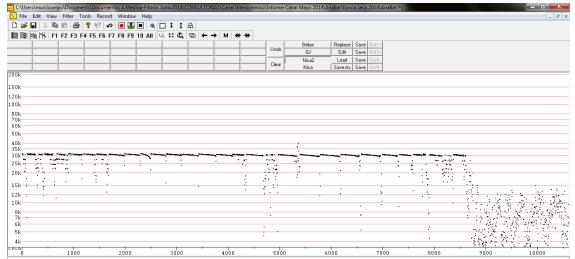
#### Saccopteryx bilineata



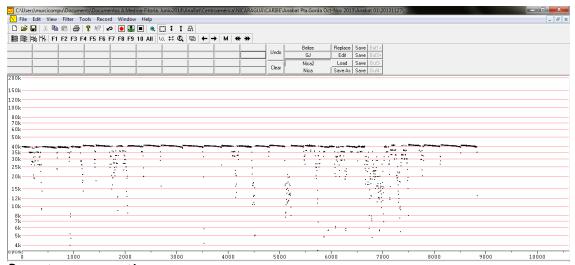
#### Centronycteris centralis



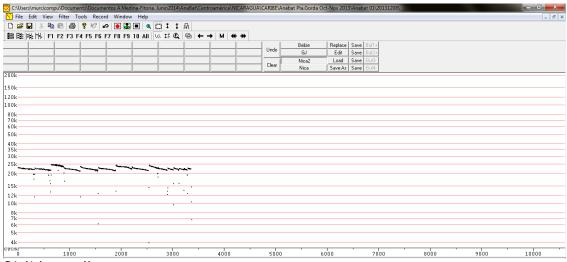
Cormura brevirostris



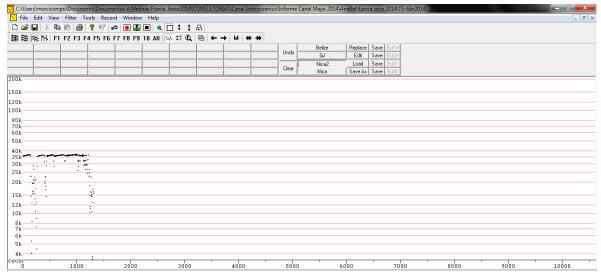
#### Peropteryx kappleri



#### Peropteryx macrotis

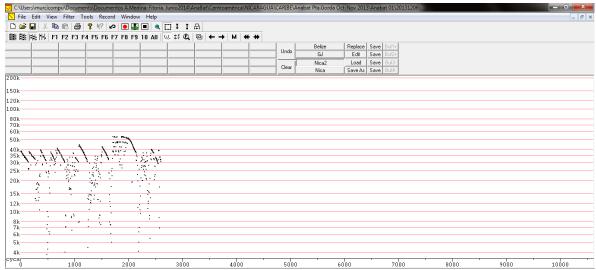


Diclidurus albus

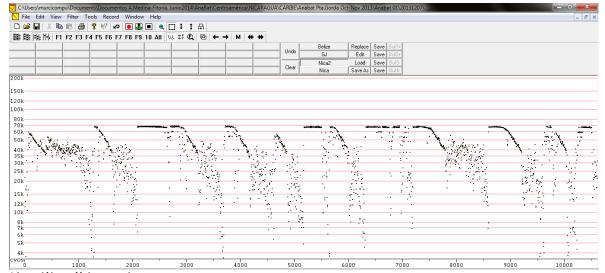


Cyttarops alecto

### Familia Noctilionidae

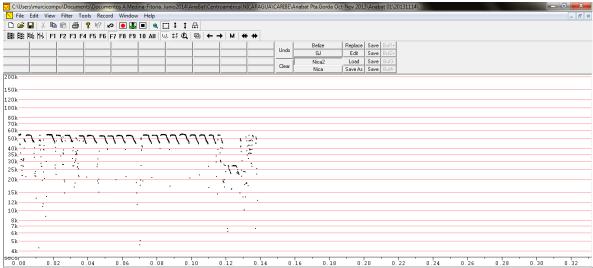


Noctilio leporinus

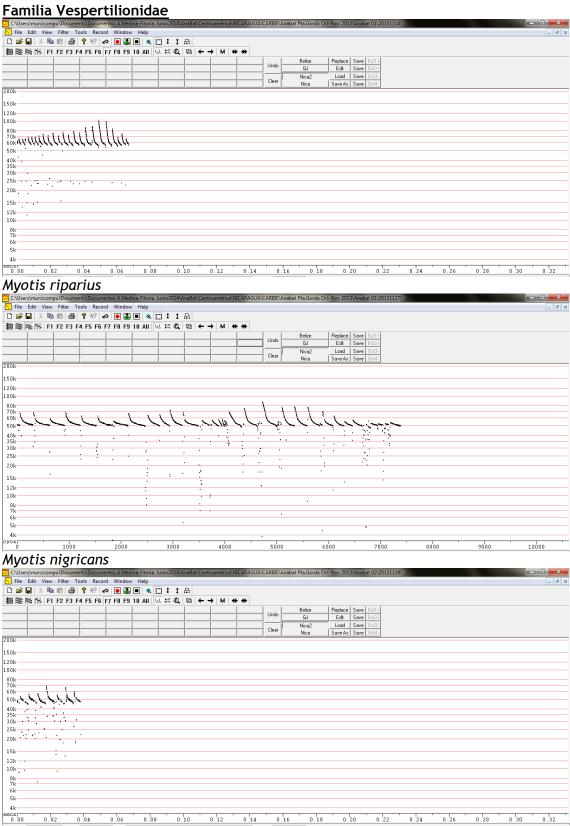


Noctilio albiventris

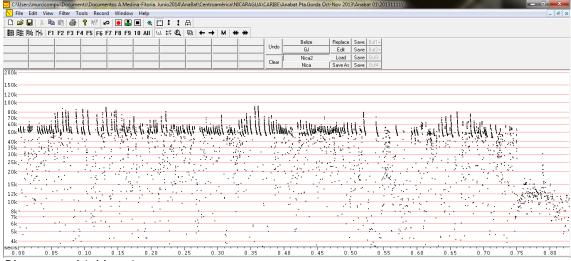
### Familia Mormoopidae



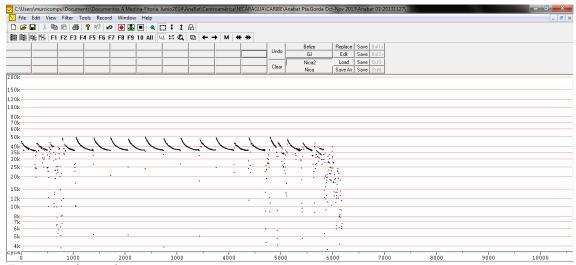
Pteronotus gymnonotus



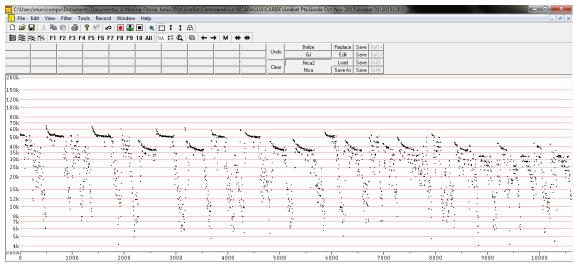
Myotis albescens



#### Rhogeessa bickhami

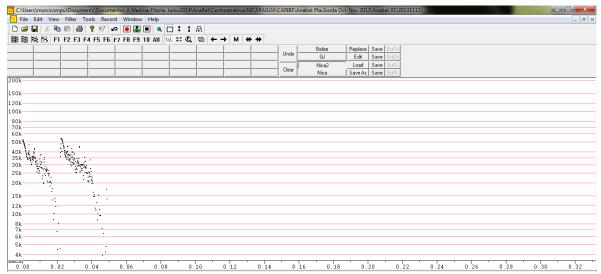


Eptesicus furinalis

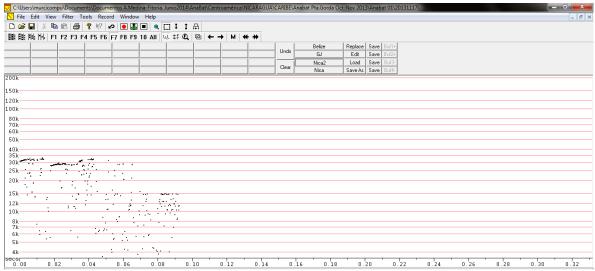


Lasiurus blossevillii

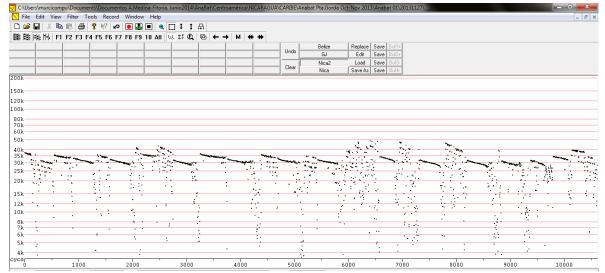
### Familia Molossidae



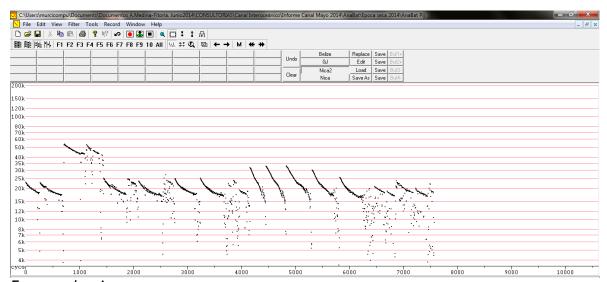
Tadarida brasiliensis



Cynomops mexicanus



#### Molossus molossus



Eumops glaucinus

# **APÉNDICE IV**

Dossier fotográfico de las especies de micromamíferos registrados en los diferentes sitios muestreados de la cuenca del río Punta gorda, 2013-2014. Nota: Algunas de las especies fueron registradas únicamente a través de la observación o grabación AnBat, por lo que no se lograron registros fotográficos.

Tipos de coberturas arbóreas del paisaje de la cuenca del río Punta Gorda.



Remanente de bosque húmedo (T7); Potreros con árboles dispersos (T5); Bosque ripario (T24).

Metodologías utilizadas por el equipo investigador de micromamíferos.



Captura de murciélagos con redes de niebla; Exploración de refugios de murciélagos; trampeo de pequeños mamíferos terrestres.



Didelphis marsupialis

Didelphis virginiana

Phylander oposum





Chironectes minimus

Caluromis derbianus

### Orden Rodentia.



Microsciurus alfari

Sciurus deppei

S. granatensis



Sciurus richmondi

Sciurus granatensis

Proechymis semispinosus



Hoplomys gymnurus

Heteromys desmarestianus Handleyomis alfaroi

### Orden Chiroptera



Rhynchonycteris naso Saccoptery bilineata S. leptura Centronycteris centralis



Cormura brevirostris

Cyttarops alecto

Noctilio albiventris



Micronycteris microtis

M. hirsurta

M. schmidtorum



Trinycteris nicefori

Lophostoma brasiliense

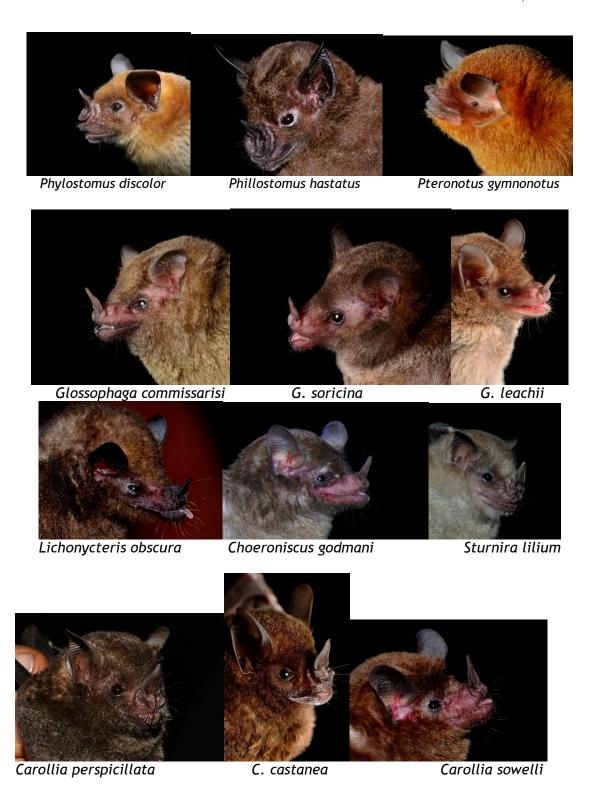
L. silvicolum

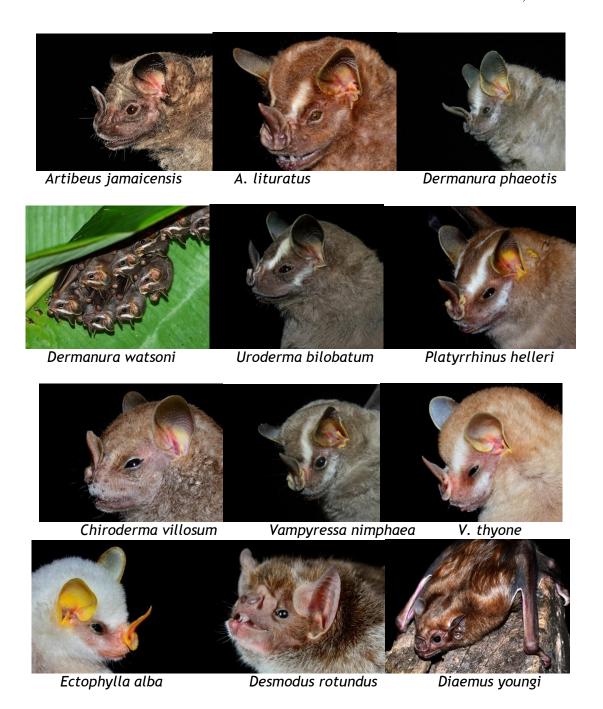


Tonatia saurophila

Mimon crenulatum

M. cozumelae







Myotis nigricans

Eptesicus furinalis R

Rhogeessa tumida



Thyroptera tricolor

Myotis albescen

La Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) es una publicación de la Asociación Nicaragüense de Entomología, aperiódica, con numeración consecutiva. Publica trabajos de investigación originales e inéditos, síntesis o ensayos, notas científicas y revisiones de libros que traten sobre cualquier aspecto de la Biodiversidad de Nicaragua, aunque también se aceptan trabajos de otras partes del mundo. No tiene límites de extensión de páginas y puede incluir cuantas ilustraciones sean necesarias para el entendimiento más fácil del trabajo.

The Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) is a journal of the Nicaraguan Entomology Society (Entomology Museum), published in consecutive numeration, but not periodical. RNB publishes original research, monographs, and taxonomic revisions, of any length. RNB publishes original scientific research, review articles, brief communications, and book reviews on all matters of Biodiversity in Nicaragua, but research from other countries are also considered. Color illustrations are welcome as a better way to understand the publication.

Todo manuscrito para RNE debe enviarse en versión electrónica a: (Manuscripts must be submitted in electronic version to RNE editor):

Dr. Jean Michel Maes (Editor RNB)

Museo Entomológico, Asociación Nicaragüense de Entomología
Apartado Postal 527, 21000 León, NICARAGUA
Teléfono 505 (0) 311-6586
jmmaes@bio-nica.info
jmmaes@yahoo.com

#### Costos de publicación y sobretiros.

La publicación de un artículo es completamente gratis.

Los autores recibirán una versión pdf de su publicación para distribución.