

INFORME TÉCNICO

MICROMAMIFEROS CUENCA RIO PUNTA GORDA

CANAL INTEROCEANICO NICARAGUA

ERM/WCS



REALIZADO POR:

Arnulfo Medina-Fitoria
Walquiria Silva
Cinthya L. Molina
Juan Rodríguez

MAYO 2014



INDICE		N° pág.
	<i>Resumen</i>	3
I	INTRODUCCIÓN	4
II	METODOLOGÍA	5
	2.1 Área de estudio	5
	2.2 Método	6
III	RESULTADOS	8
	3.1 Resultados generales	8
	3.2 Micromamíferos terrestres: zarigüeyas y roedores	11
	3.3 Micromamíferos voladores: murciélagos	15
IV	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	22
V	RECOMENDACIONES	27
VII	BIBLIOGRAFÍA	30
VIII	APÉNDICES	33
	Apéndice 1. Listado Taxonómico de Micromamíferos	
	Apéndice 2. Riqueza de especies, individuos y grabaciones por sitio	
	Apéndice 3. Sonogramas de grabaciones Anabat (SDI) por especie	
	Apéndice 4. Dossier fotográfico de especies de micromamíferos	

Fotos de portada: Zarigüeya norteamericana (*Didelphis virginiana*); Rata espinosa (*Hoplomys gymnurus*); Murciélago saquero chato (*Cormura brevirostris*); Murciélago blanco centroamericano (*Ectophylla alba*). Fotos: Equipo consultor.

MICROMAMIFEROS DE LA CUENCA DEL RIO PUNTA GORDA, NICARAGUA

Resumen.- Parte de las evaluaciones biológicas del proyecto Canal Interoceánico de Nicaragua han incluido evaluaciones de campo de la diversidad mastozoológica de la cuenca del río Punta Gorda, estos estudios incluyen determinar el valor biológico que representa la riqueza de micromamíferos (órdenes Didelphimorphia, Chiroptera y Rodentia) en la zona del proyecto. El estudio incluye evaluaciones realizadas en noviembre-diciembre de 2013 (época lluviosa) y en abril-mayo 2014 (época seca), donde se muestrearon 8 sectores de estudio 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. De éstas, 56 son murciélagos (orden Chiroptera) y 16 son micromamíferos terrestres, 10 de las cuales son roedores (orden Rodentia) y 6 son zarigüeyas (orden Didelphimorphia). La zona evaluada presenta una variedad de 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 a la región del caribe sur del país y catalogada a nivel mundial como casi amenazada (IUCN 2008, Reid 2009).

En general el sector T3 fue el que presentó la mayor riqueza de especies de micromamíferos con 49 (38 especies de murciélagos y 11 especies de micromamíferos terrestres), de las cuales 13 son consideradas dependientes de bosque conservado, seguido del T7 con 37 especies (seis de las cuales son dependientes de bosque) y T24 con 36, con nueve especies de bosque; no obstante fue el sitio T2 el de menor riqueza con 25 y con solo una especie considerada dependiente de bosque. La alta riqueza de especies encontrada en el sitio T3, 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. En cambio las altas riquezas encontradas en los sitios T7 y T24, inmersos en una matriz altamente antropizada, es consecuencia a la gran cantidad de especies generalistas, las cuales se han adaptado a la mayor parte de estos paisajes fragmentados, compuesto de pasturas, remanentes de bosques, plantaciones, y habitaciones humanas. No obstante, la baja riqueza de micromamíferos en el sitio T2 se debió principalmente a lo difícil que resulta muestrear en hábitats como el yolillo el cual se mantiene inundado la mayor parte del año, principalmente en la época lluviosa. De manera que cada tipo de cobertura requerirá diferentes tipos de manejo para fines de conservación, y para la implementación del proyecto del canal interoceánico en Nicaragua, enfatizando la conservación en áreas de bosques naturales, y promoviendo el incremento y restauración de la cobertura vegetal. Además se deberá propiciar la conectividad en el paisaje, no solo en las áreas con mayor cobertura, sino también en las áreas humanizadas a través de la práctica de sistemas silvopastoriles, en los cuales se dé una mayor conservación de los remanentes naturales cercanos a las comunidades.

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

I INTRODUCCIÓN

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 101 especies registradas, 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).

De manera que ante la enorme magnitud de las obras de ingeniería propuestas por el canal interoceánico en la zona de caribe, dentro en un sistema tan complejo e interrelacionado como el bosque húmedo y los humedales del sureste de Nicaragua, es de esperarse que existan interacciones e interrelaciones que serán impactadas por el proyecto. Por esas razones es necesario conocer el potencial biológico del área de estudio, no sólo para mitigar los posibles impactos que el proyecto ejercerá sobre los micromamíferos, sino también para proteger aquellos sitios que de acuerdo a criterios biológicos sean necesarios para 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 la planificación y ejecución de 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 y que eventualmente podrían verse afectadas por el proyecto.

II METODOLOGÍA

2.1 Área de estudio

El estudio fue realizado en la cuenca del río Punta Gorda, al sureste de Nicaragua en la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS), 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 promedio son cálidas y oscilan entre 24 y 27° C, (Amigos de la Tierra/España–FUNDAR, 1999).

2.2 Muestreo.

Durante recorridos de campo y previo a la recolecta de datos fueron preseleccionados por personal de WCS y ERM ocho sectores de estudio a lo largo de la cuenca del río Punta gorda, estos sectores fueron elegidos para el muestreo porque podrían constituir muestras potencialmente representativas de los tipos de cobertura vegetal predominante en la cuenca del río Punta Gorda a escala geográfica grande (cuadro 1, figura 1). Una vez identificados los sitios se planificaron dos periodos de muestreo de campo, uno en la época lluviosa de 2013, durante los meses de noviembre y diciembre, y otro durante la estación seca, en abril y mayo de 2014. La mayoría de los sitios fueron muestreados en ambos periodos, excepto T5 y T7, que fueron evaluados en una de los dos periodos de muestreo. T5 fue evaluado únicamente durante la estación seca, y 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.

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

Nº	Sitio	Localidad	Hábitat	Altitud
1	T1	Barra del río Punta Gorda	Remanente de bosque húmedo	5
2	T2	Casa vieja (Río Punta Gorda)	Yolillo	10
3	T3	Río Pijibay (Indio Maíz)	Bosque húmedo cerrado	35
4	T4	Masayón (Río Punta Gorda)	Remanente de bosque húmedo	10
5	T5	Polo de Desarrollo	Remanente de bosque húmedo	30-48
6	T6	Esperancita	Remanente de bosque húmedo	80-120
7	T7	La Florida	Remanente de bosque húmedo	80-120
8	T24	Puerto Príncipe	Remanente de bosque húmedo	50-100

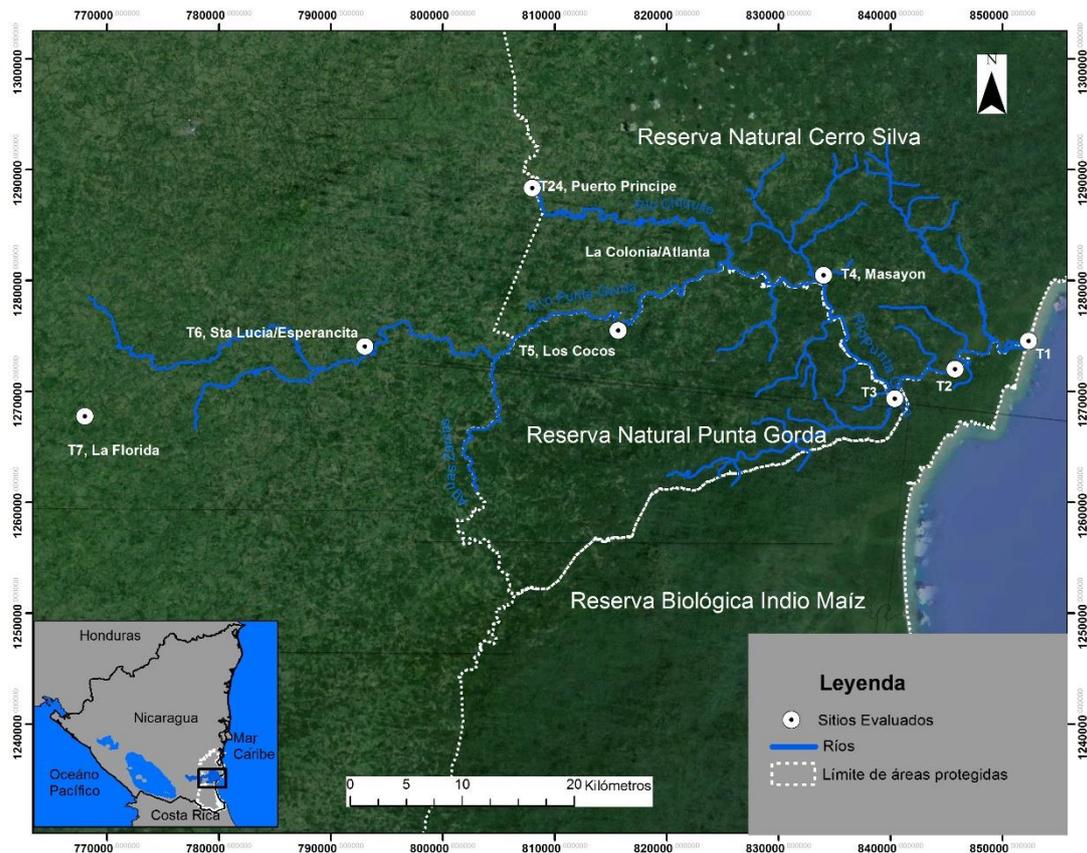


Figura 1. Mapa de ubicación de los sitios o campamentos de estudio durante la evaluación de micromamíferos en la cuenca del Río Punta Gorda 2013-2014.

Una vez en el campo se verificaron los sitios de estudio marcados en el mapa con ayuda de un GPS. Posteriormente se identificaron 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.

2.3 Método.

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 entre 50 y 100 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 para pequeños mamíferos terrestres.

La cantidad de trampas sherman y tomahawk usadas en cada punto de muestreo dependió de la cercanía a las casas de los habitantes locales, 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). El registro de pequeños mamíferos terrestres también incluyó observaciones ocasionales/accidentales de otros miembros del equipo de investigadores, los cuales en caso de ser confirmados por el equipo de investigadores de micromamíferos fueron incluidos en el estudio.

Murciélagos. Para el estudio de los murciélagos utilizamos los siguientes métodos: (1) caminatas diurnas por los transectos dispuestos en los puntos de muestreo 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 AnlookW (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, para lo cual nos basamos 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, que 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). No obstante, junto a este informe se entrega toda la compilación de fotos debidamente identificadas durante las dos giras de campo, y solamente se sacrificó un espécimen que representa una nueva especie para Nicaragua para referencias posteriores.

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.

III RESULTADOS

3.1 Resultados generales

Para todos los sitios de estudio se identificaron 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 este grupo, 19 son murciélagos, 2 son zarigüeyas, 2 ardillas, 1 ratón y 2 ratas, (Cuadro 2). Estos requerimientos ecológicos de las especies las convierten en posibles indicadores de la calidad del ecosistema a través del tiempo, por lo que requerirán mayor investigación y seguimiento a futuro, y deben de ser incluidas en los

planes de manejo y conservación que se lleven a cabo durante el proyecto canal interoceánico en la región del caribe. En este caso el sitio T3 fue el que presentó la mayor cantidad de especies de bosque con 13 especies, seguido del T5 con 10, en cambio fue el sitio T2 con solamente una especie representó el sitio de menor riqueza (Cuadro 2).

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*										Total general
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T24		
Orden Didelphimorphia											
<i>Caluromys derbianus</i>	DB			2		1		1	1		5
<i>Chironectes minimus</i>	DB								1		1
Orden Rodentia											
<i>Heteromys desmarestianus</i>	DB			1				1			2
<i>Hoplomys gymnurus</i>	DB			1							1
<i>Proechimys semispinosus</i>	DB			1		1					2
<i>Sciurus deppei</i>	DB					1					1
<i>Sciurus richmondi</i>	DB, CA			2							2
Orden Chiroptera											
<i>Centronycteris centralis</i>	DB,					1					1
<i>Cormura brevirostris</i>	DB, LD			3	7	4	4		4		22
<i>Diaemus youngi</i>	DB								1		1
<i>Ectophylla alba</i>	DB, CA, A,					2					2
<i>Lichonycteris obscura</i>	DB						1		1		2
<i>Lophostoma brasiliense</i>	DB	5					11	1			17
<i>Lophostoma silvicolum</i>	DB	1			2		3				6
<i>Trinycteris nicefori</i>	DB			1							1
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	DB					2			2		
<i>Mimon cozumelae</i>	DB, NR			1							1
<i>Mimon crenulatum</i>	DB				2	1			1		4
<i>Myotis albecens</i>	DB							1			1
<i>Pteronotus gymnonotus</i>	DB							1			1
<i>Saccopteryx leptura</i>	DB	1	3	2	1	1	8		2		18
<i>Thyroptera tricolor</i>	DB			6							6
<i>Tonatia saurophila</i>	DB, PE			1							1
<i>Vampyressa nymphaea</i>	DB, LD			2		2		3			7
<i>Vampyressa thyone</i>	DB			1							1
<i>Vampyrum spectrum</i>	DB, CA, A								1		1
Total especies		3	1	13	4	10	5	6	9		26

*= 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).

Aducimos que la alta riqueza de especies dependientes de bosque en el sector T3, se debió a una mayor presencia de parches de bosques remanentes del bosque original,

incluyendo el extremo norte de la reserva biológica Indio Maíz, los cuales juegan un papel importante en la conservación de estas especies. No obstante inferimos en que la baja riqueza de especies dependientes de bosque en los sitios T2 se debió principalmente a lo difícil que resulta muestrear en hábitats como el yolillo (T2) el cual se mantiene inundado la mayor parte del año, principalmente en la época lluviosa; igualmente el sitio T1 (costa marina) presentó pocas especies dependientes de bosque debido al viento fuerte que llega a la costa lo cual hace difícil el muestreo en esta zona.

Tomando en cuenta ambas estaciones climáticas, la riqueza de especies de micromamíferos 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 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		
<i>Caluromys derbianus</i>	2	3
<i>Chironectes minimus</i>		1
<i>Heteromys desmarestianus</i>	2	
<i>Hoplomys gymnurus</i>		1
<i>Proechimys semispinosus</i>		2
<i>Sciurus richmondi</i>		2
Mamíferos voladores		
<i>Centronycteris centralis</i>		1
<i>Cormura brevirostris</i>	3	19
<i>Diaemus youngi</i>	1	
<i>Ectophylla alba</i>		2
<i>Lichonycteris obscura</i>	2	
<i>Lophostoma brasiliense</i>	16	2
<i>Lophostoma silvicolum</i>	5	1
<i>Trinycteris nicefori</i>		1
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	2	
<i>Mimon cozumelae</i>	1	
<i>Mimon crenulatum</i>	2	2
<i>Myotis albecens</i>	1	
<i>Pteronotus gymnonotus</i>	1	
<i>Saccopteryx leptura</i>	14	5
<i>Thyroptera tricolor</i>		6
<i>Tonatia saurophila</i>	1	

<i>Vampyressa nymphaea</i>	4	3
<i>Vampyressa thylene</i>	1	
<i>Vampyrum spectrum</i>	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 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 que se planteen durante todas las fases del proyecto del Gran Canal Interoceánico debido al riesgo que corren de desaparecer de la zona si los cambios en el paisaje continúan, principalmente la pérdida de hábitat de bosques naturales. Sin embargo, creemos que del total de especies relevantes identificadas en el área de estudio, 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 Wawashang 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 T3 (norte de la reserva Indio Maíz) representa la única localidad conocida en Nicaragua para la especie; y el murciélago carnívoro 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.

3.2 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 del rama) 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 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 T3 con 12 especies y T5 con 7 especies; en cambio los sitios T1, T2 y T24 solo presentaron una especie (Cuadro 4).

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	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T24	Total general
<i>Caluromys derbianus</i>			2		1		1	1	5
<i>Didelphis marsupialis</i>			2	1					3
<i>Didelphis virginiana</i>			1			2	1		4
<i>Handleyomys alfaro</i>							1		1
<i>Heteromys desmarestianus</i>			1				1		2
<i>Hoplomys gymnurus</i>			1						1
<i>Metachirus nudicaudatus</i>			1						1
<i>Microsciurus alfari</i>			2		1				3
<i>Philander opossum</i>	1		1		2		3		7
<i>Proechimys semispinosus</i>			1		1				2
<i>Sciurus deppei</i>					1				1
<i>Sciurus granatensis</i>				1					1
<i>Sciurus richmondi</i>			2						2
<i>Sciurus variegatoides</i>		1		1	1	1	2		6
<i>Transandinomys bolivaris</i>			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

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).

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 zarigüeya 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, que en su mayoría están especializados a este tipo de dieta (Janzen 1991). 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.

ESTACIÓN	Invierno				Total	Verano					Total	Total	
	T24	T3	T6	T7		Invierno	T1	T2	T24	T3			T4
<i>Caluromys derbianus</i>	1			1	2				2		1	3	5
<i>Chironectes minimus</i>								1				1	1
<i>Didelphis marsupialis</i>									2	1		3	3
<i>Didelphis virginiana</i>		1	2	1	4								4
<i>Handleyomys alfaroi</i>				1	1								1
<i>Heteromys desmarestianus</i>		1		1	2								2
<i>Hoplomys gymnurus</i>									1			1	1
<i>Metachirus nudicaudatus</i>									1			1	1
<i>Microsciurus alfaroi</i>		1			1				1		1	2	3
<i>Philander opossum</i>		1		3	4	1					2	3	7
<i>Proechimys semispinosus</i>									1		1	2	2
<i>Sciurus deppei</i>											1	1	1
<i>Sciurus granatensis</i>									1	1		2	2
<i>Sciurus richmondi</i>									2			2	2
<i>Sciurus variegatoides</i>			1	2	3		1			1	1	3	6
<i>Transandinomys bolivaris</i>									1		1	2	2
Total individuos	1	4	3	9	17	1	1	1	12	3	8	26	43
Total especies	1	4	2	6	7	1	1	1	9	3	7	13	16

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 T1, T3, T5 y T7, 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 T3, T5, T7 y T24, y únicamente registrada en hábitats con cobertura boscosa. Le continúan la zarigüeya norteamericana (*Didelphis virginiana*) encontrada en T3, T6, y T7 y la zarigüeya neotropical (*D. marsupialis*) encontrada en T3 y T4, 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 T3 (Reserva Indio Maíz), y la zarigüeya acuática *Chironectes minimus* encontrada únicamente en T24.

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 crecientes 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 durante el proyecto Gran Canal Interoceánico.

Orden Rodentia (ratas y ratones). Se registró la presencia de 10 especies de 4 familias diferentes, 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 T2, T4, T5, T6 y T7, seguido de la ardilla enana (*Microsciurus alafari*) encontrada en los sitios T3 y T4; 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 T3 y T4, la ardilla norteña (*Sciurus deppei*) encontrada en T5 y la ardilla endémica del Rama (*Sciurus richmondi*) encontrada únicamente en T3. 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). Esta especie ha sido reportada en las Reservas Naturales Cerro Wawashang, Cerro Silva, Sierra Amerisque y Fila Masigüe; así como en la cuenca del río 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 una ampliación de su rango de distribución mundial, siendo el sitio T3 su límite sur. Cabe mencionar que esta ardilla es poco conocida en el país, y muy poco se conoce acerca de sus poblaciones, aunque es muy probable que la deforestación es la principal amenaza para la especie.

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 Río San Juan, por lo que avistamientos de esta especie a orillas del río Punta Gorda (T3 y T4) conforman una ampliación de su rango de distribución mundial, siendo T4 (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 deberían de ser incluidas en los planes de manejo y conservación que se lleven a cabo durante el proyecto Gran Canal Interoceánico.



Figura 2. Área de distribución de la Ardilla endémica del Rama (*Sciurus richmondi*), según IUCN (2008).

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 *Hopломys gymnurus* y *Proechimys semispinosus* dependientes de bosques riparios continuos.

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

3.3 Micromamíferos voladores: murciélagos

En total hemos realizado 9328 identificaciones de murciélagos 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.

ESPECIES	T1		T2		T3		T4		T5	T6		T7	T24		Total
	I*	V*	I	V	I	V	I	V	V	I	V	I	I	V	
Especies capturadas	12	11	7	9	17	18	11	15	20	23	15	24	21	13	46
Individuos capturados	56	45	16	32	102	58	47	76	68	237	91	72	111	191	1202
Especies AnaBat	13	7	9	14	13	13	12	11	16	13	10	8	14	11	22
Grabaciones AnaBat	388	163	518	355	1948	731	432	1203	642	169	114	195	303	863	8024
Especies observadas					2				1	6		6	4		15
Individuos observados					9				10	31		44	8		102
Total Especies x 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

*= I (época de invierno o lluviosa), V= (época de verano o seca).

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 55% del total de especies de murciélagos reportados para el país (Medina-Fitoria y Saldaña, 2012). 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 tumida* con el 5%. Del total de especies, ocho fueron encontradas en todos los sitios de estudio: *Artibeus lituratus*, *Dermanura watsoni*, *Carollia castanea*, *C. sowellii*, *Uroderma bilobatum*, *Eptesicus furinalis*, *Rhogeessa tumida* 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*.

Cabe destacar que una de las especies identificadas en el estudio no había sido registrada previamente en el país según Medina-Fitoria y Saldaña (2012) y Martínez-Sánchez et al. (2000), por lo que se considera nuevo registro para Nicaragua: *Mimon cozumelae*, el 2 de diciembre se capturó y colectó un individuo macho no reproductivo de esta especie en el sitio T3, en el extremo norte de la reserva Indio Maiz 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 T5 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 semidecíduos; 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 T5 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* (T24), 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 T24, 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 de AnaBat solo indican la presencia/ausencia de las especies y no el número de individuos por esfuerzo de muestreo, por lo que 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 T6 con 2 individuos capturado por hora/red, seguido de T24 con 1.6 ind/hora-red, T4 y T7 con 1 ind/hora-red, T1 y T3 con 0.8 ind/hora-red, T5 con 0.7 ind/hora-red, y con la menor abundancia relativa T2 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.

Sitio	Estación Climática	Total horas	Total Redes	Total Horas/red	Total Individuos	Indiv/hora-red Por muestreo	Indiv/hora-red Por sitio
T1	Lluvia (2)*	7	8	56	56	1	0.8
	Verano (2)	8	8	64	45	0.7	
T2	Lluvia (2)	7	8	56	16	0.3	0.4
	Verano (2)	7	8	56	32	0.6	
T3	Lluvia (4)	13	8	104	106	1	0.8
	Verano (3)	12	8	96	63	0.6	
T4	Lluvia (2)	8	8	64	47	0.7	1
	Verano (2)	8	8	64	76	1.2	
T5	Lluvia						0.7
	Verano (4)	14	8	112	78	0.7	
T6	Lluvia (4)	15	8	120	268	2.2	2
	Verano (2)	7	8	56	91	1.6	
T7	Lluvia (4)	15	8	120	116	1	1
	Verano						
T24	Lluvia (4)	13	8	104	119	1.1	1.6
	Verano (3)	11	8	88	191	2.2	

*= entre paréntesis se muestra el número de noches trabajadas por muestreo en cada uno de los sitios.

Cabe destacar que las mayores abundancias relativas de murciélagos se dieron en los sitios con mayor presencia humana: Esperancita (T6), Puerto Príncipe (T24), La Florida (T7) y Masayón (T4), 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 T3 con 38 especies, seguido de T6 y T24 con 35

especies cada sitio, T7 con 30 especies, T5 con 29 especies, T1 y T4 con 28 especies cada uno y con la menor riqueza T2 con 24 especies, (Apéndice II).

En este sentido, inferimos en que el sitio T3 presentó alta riqueza de especies debido a que el ensamblaje de especies 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 T24, T6, T5 y T7 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 (T24), Esperancita (T6), La Florida (T7) y Polo de Desarrollo (T5).

No obstante deducimos en que la baja riquezas de murciélagos en los sitios T2 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 T1 (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 (Figura 3, 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 igual que los grandes depredadores de los bosques tropicales, que generalmente presentan densidades poblacionales muy bajas, y se encuentra en la cima de la cadena alimentaria porque su dieta carnívora a menudo es oportunista.

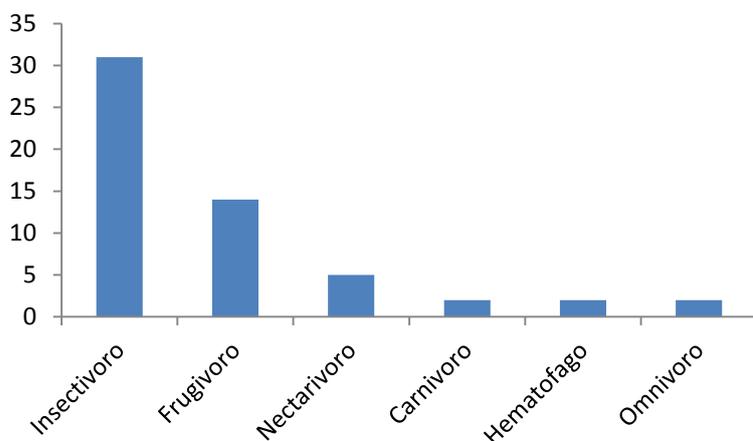


Figura 3. Número de especies por gremio trófico identificados en los puntos de muestreo durante la evaluación de micromamíferos encontrados en la cuenca del Rio Punta Gorda 2013-2014.

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.

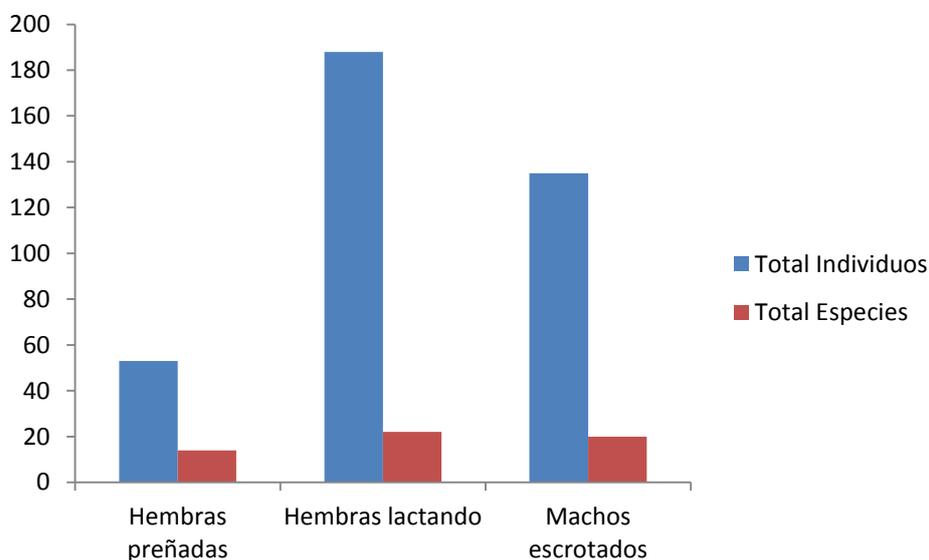


Figura 4. Número de especies e individuos de murciélagos en estado reproductivo (hembras preñadas o lactando, y machos sexualmente activos), encontradas en la cuenca del rio Punta gorda, 2013-2014.

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 río Punta gorda, 2013-2014.

Especies	Hembras preñadas	Hembras lactando	Machos escrotados	Total
<i>Cytarops alecto</i>		1		1
<i>Diaemus youngi</i>		1		1
<i>Eptesicus furinalis</i>			1	1
<i>Lophostoma brasiliense</i>			1	1
<i>Lophostoma silvicolum</i>		1		1
<i>Micronycteris hirsuta</i>		1		1
<i>Rhogeessa tumida</i>			1	1
<i>Rhynchonycteris naso</i>	1			1
<i>Vampyressa Thyone</i>		1		1
<i>Chiroderma villosum</i>			2	2
<i>Noctilio albiventris</i>	1	1		2
<i>Saccopteryx bilineata</i>	1	1		2
<i>Saccopteryx leptura</i>	1		1	2
<i>Sturnira lilium</i>		1	1	2
<i>Vampyressa nymphaea</i>		1	1	2
<i>Phyllostomus hastatus</i>	2		1	3
<i>Glossophaga soricina</i>		2	2	4
<i>Platyrrhinus helleri</i>		4		4
<i>Dermanura phaeotis</i>		5		5
<i>Phyllostomus discolor</i>	3	1	3	7
<i>Cormura brevirostris</i>	6		2	8
<i>Desmodus rotundus</i>	3	4	5	12
<i>Glossophaga commissarisi</i>	6	8	5	19
<i>Carollia sowelli</i>		6	14	20
<i>Carollia castanea</i>	10	5	7	22
<i>Uroderma bilobatum</i>		14	9	23
<i>Dermanura watsoni</i>	5	15	9	29
<i>Carollia perspicillata</i>	4	13	17	34
<i>Artibeus jamaicensis</i>	4	58	18	80
<i>Artibeus lituratus</i>	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 similitud de Bray-Curtis, presentándose una similitud de baja a media en cuanto a la composición de especies de murciélagos, compartiendo entre un 22% y 68%, siendo T24 y T6 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) T24 y T6; 2) T1 T2 T3 y T4; 3) T5 y T7 (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 (T1, T2, T3, y T4) aumentó la similitud entre estos sitios, en comparación

con los sitios de mayor fragmentación (T5, T6, T7 y T24).

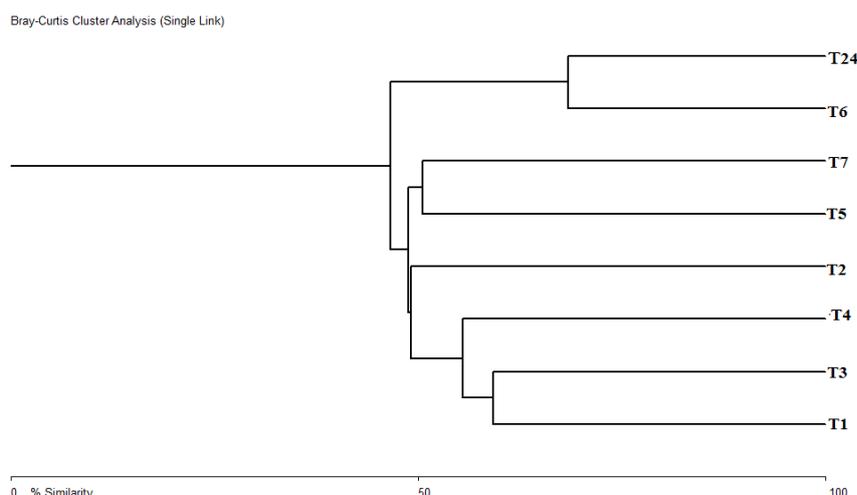


Figura 5. Cluster de similitud de Bray-Curtis de Murciélagos encontradas en la cuenca del rio Punta gorda, 2013-2014.

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

Similarity Matrix								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	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	*	*	*	*	*	*	*	*

IV 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 los 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 contaminación 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 ya hayan 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 Cuarón (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 T7, T6, T5 y T24, los cuales incluyen poblados como Puerto Príncipe, Esperancita y Polo de Desarrollo; 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 T24, T6 y T7, 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 (T1, T2, T3, y T4) presentaron mayor presencia de especies de interés de conservación, siendo el sitio T3 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 proyecto del gran canal interoceánico. 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 T3, 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 cyclantáceas, 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 thione* 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 Bombacáceas 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 (T1, T2, T3, y T4) 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 T1 y T2 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 fragmentados y con mayor predominio de potreros y tacotales (T24 y T6, T7 y T5) 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 T24, T6 y T7 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 hábitats 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 hábitats de mayor importancia aquellos con mayor cobertura arbórea. Medellín et al. (2000); Harvey et al., (2006), también determinaron al comparar diversos hábitats, 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 ensamblajes 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 hábitats, 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 durante la implementación del proyecto del canal interoceánico en Nicaragua, 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 mejorar la 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-Maiz 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 spectrum* y *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 se considera nuevo registro para Nicaragua un individuo macho capturado y colectado en diciembre en el sitio T3, en el extremo norte de la reserva Indio Maiz en un bosque alto conservado. El extremo norte de la Reserva Biológica Indio Maíz en el departamento de Bluefields ya es la única localidad conocida para esta especie en Nicaragua. La especie *Centronycteris centralis*, antes solamente se conocía un reporte para Nicaragua, realizado en 1971 en el municipio del Rama (Bluefields), (Baker y Jones, 1975). Un individuo hembra capturado en el sitio T5 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 semidecíduos; maduros y secundarios (Reid, 2009). Ambas especies deben ser enfatizadas como prioridades de conservación y deberían de ser incluidas dentro de cualquier programa de seguimiento a largo plazo de la gestión ambiental del proyecto del canal.

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 de esos 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 en 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 influencia del proyecto una zona que en su mayor parte presenta áreas perturbadas en diferentes dimensiones, éstas 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 durante las diferentes fases del proyecto. 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, indispensables para la reducción del potencial impacto del proyecto del canal, y toda su infraestructura asociada a escala regional. 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 en cualquier proyecto de ingeniería 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. Y el proyecto es una gran oportunidad para comenzar a realizar acciones de conservación enfocadas en la restauración y vigilancia de las coberturas naturales; y más importante aún, el proyecto debe verse como una fuente de trabajo para las personas de la zona, lo cual debería de minimizar la presión ejercida sobre la biodiversidad de la cuenca.

V RECOMENDACIONES

Recomendaciones generales.

Es necesario el desarrollo de un plan de manejo y restauración de cuencas concertado entre las instituciones/autoridades nacionales y locales con productores y pobladores a escala de la cuenca de río Punta Gorda y demás áreas vinculadas al proyecto del canal,

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, fomentando la restauración de áreas degradadas.

Estos planes de manejo en primer lugar deben de considerar la disminución de las quemadas y cambio de uso del suelo en toda la cuenca del río Punta Gorda. En particular, las quemadas 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 nativas 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 que 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 los posibles cambios en el ecosistema derivados de la construcción de las infraestructuras prevista para el canal interoceánico en esta región, y de esta manera se puedan tomar medidas mitigantes.

Debido a que muy poco se conoce las 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 sobre la dinámica de las especies a escala geográfica grande en esta región. Potenciales 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 mediante 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 y a lo largo del desarrollo del proyecto del canal interoceánico en Nicaragua. 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 del proyecto del Canal Interoceánico, 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, lo cual será fundamental para el buen funcionamiento del proyecto del canal. De manera que todas las áreas protegidas en la región del caribe por estar cubiertas de bosques húmedos tropicales deben de conservar y hasta mejorar su potencial para proporcionar agua suficiente para el adecuado funcionamiento del canal. En este sentido el seguimiento de las poblaciones de micromamíferos puede ser utilizado como una medida indirecta de la gestión de las áreas impactadas o con influencia sobre el funcionamiento del proyecto.

No obstante, las acciones de mitigación de los impactos negativos del proyecto 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 de áreas protegidas en Punta Gorda e Indio Maíz deberían de ser de alta prioridad para el proyecto, y de esa manera mitigar sus impactos negativos y hasta contribuir 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 puedan presentarse durante los proyectos que en un futuro puedan llevarse a cabo.

VII 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 French 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 Ecosystem Partnership Fund (CEPF), Nicaragua. 136 pp.

FUNDAR. 2004b. II 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. Vilchez, 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. <<http://www.iucnredlist.org/>>.

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. *Conservation 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. & 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. In Bio-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 río Punta gorda, 2013-2014

Orden/Familia/Subfamilia	Nombre Común en Español	UICN (2008)	Gremio Alimenticio	Método
Orden Didelphimorphia			Gremio Alimenticio	
Familia Didelphidae				
Zarigüeyas				
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya Neotropical	LC, estable	Omnívoro	Captura, Observado
<i>Didelphis virginiana</i>	Zarigüeya Norteamericana	LC, incrementando	Omnívoro	Captura, Observado
<i>Chironectes minimus</i>	Zarigüeya Acuática	LC, decreciendo	Carnívoro	Observado
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Zarigüeya Café	LC, estable	Omnívoro	Observado
<i>Caluromys derbianus</i>	Zarigüeya Lanuda	LC, decreciendo	Frugívoro	Observado
<i>Philander opossum</i>	Zarigüeya Ocelada	LC, estable	Omnívoro	Captura, Observado
Orden Chiroptera				
Murciélagos				
Familia Emballonuridae				
Murciélagos Saqueros				
<i>Rhynchonycteris naso</i>	Murciélago Narigudo	LC, desconocido	Insectívoro	Capt, Obser, AnaBat
<i>Saccopteryx bilineata</i>	Bilistado Café	LC, desconocido	Insectívoro	Capt, Obser, AnaBat
<i>Saccopteryx leptura</i>	Bilistado Negrusco	LC, desconocido	Insectívoro	Capt, Obser, AnaBat
<i>Centronycteris centralis</i>	Saquero pelialborotado	LC, desconocido	Insectívoro	Captura, AnaBat
<i>Cormura brevirostris</i>	Saquero Chato	LC, desconocido	Insectívoro	Capt, Obser, AnaBat
<i>Cyttarops alecto</i>	Murciélago del Rama	LC, desconocido	Insectívoro	Capt, Obser, AnaBat
<i>Diclidurus albus</i>	Murciélago Blanco Saquero	LC, desconocido	Insectívoro	AnaBat
<i>Peropteryx kappleri</i>	Cariperro Mayor	LC, desconocido	Insectívoro	AnaBat
<i>Peropteryx macrotis</i>	Cariperro Menor	LC, estable	Insectívoro	AnaBat
Familia Noctilionidae				
Murciélagos Pescadores				
<i>Noctilio albiventris</i>	Pescador Menor	LC, estable	Insectívoro	Captura, AnaBat
<i>Noctilio leporinus</i>	Pescador Mayor	LC, desconocido	Insectívoro	AnaBat
Familia Mormoopidae				
Murciélagos Bigotudos				
<i>Pteronotus gymnotus</i>	Dorsilampiño Mayor	LC, estable	Insectívoro	Captura, AnaBat
Familia Phyllostomidae				
Murciélagos Lanceros				
Subfamilia Phyllostominae				
Carnívoros/insectívoros				
<i>Micronycteris microtis</i>	Orejudo Crestimellado	LC, estable	Insectívoro	Capturado
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	Orejudo Ventriclaro	LC, estable	Insectívoro	Capturado
<i>Micronycteris hirsuta</i>	Orejudo Peludo	LC, decreciendo	Insectívoro	Capturado
<i>Trinycteris nicefori</i>	Orejudo Craniliso	LC, desconocido	Insectívoro	Capturado
<i>Lophostoma brasiliense</i>	Orejudo Listado	LC, estable	Insectívoro	Captura, Observado
<i>Lophostoma silvicolium</i>	Orejudo Crestado	LC, desconocido	Insectívoro	Captura, Observado
<i>Tonatia saurophila</i>	Orejon Frentilistado	LC, estable	Insectívoro	Capturado
<i>Mimon cozumelae</i>	Lancero Liso	LC, estable	Insectívoro	Capturado
<i>Mimon crenulatum</i>	Lancero Listado	LC, estable	Insectívoro	Capturado
<i>Phyllostomus discolor</i>	Lancero Menor	LC, estable	Omnívoro	Capturado
<i>Phyllostomus hastatus</i>	Lancero Gigante	LC, estable	Omnívoro	Captura, Observado
<i>Vampyrum spectrum</i>	Carnicero Mayor	NT, decreciendo	Carnívoro	Observado
Subfamilia Glossophaginae				
Murciélagos Nectarívoros				
<i>Glossophaga comissarisi</i>	Lengüilargo Dentiabierto	LC, estable	Nectarívoro	Capturado

<i>Glossophaga soricina</i>	Lenguilargo Neotropical	LC, estable	Nectarívoro	Capturado
<i>Glossophaga leachii</i>	Lenguilargo del Pacífico	LC, estable	Nectarívoro	Capturado
<i>Lichonycteris obscura</i>	Hocicudito Oscuro	LC, desconocido	Nectarívoro	Capturado
<i>Choeroniscus godmani</i>	Hocicudo Peludo	LC, desconocido	Nectarívoro	Capturado
Subfamilia Carrollinae		Murciélagos de Cola Corta		
<i>Carollia sowelli</i>	Colicorto Peludo	LC, estable	Frugívoro	Capturado
<i>Carollia castanea</i>	Colicorto Menor	LC, estable	Frugívoro	Captura, observado
<i>Carollia perspicillata</i>	Colicorto Común	LC, estable	Frugívoro	Captura, observado
Subfamilia Stenodermatinae		Murciélagos Frugívoros		
<i>Sturnira lilium</i>	Hombrigualdo Largo	LC, estable	Frugívoro	Capturado
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Frutero Alilampiño	LC, estable	Frugívoro	Captura, Observado
<i>Artibeus lituratus</i>	Frutero Ventrimarrón	LC, estable	Frugívoro	Captura, Observado
<i>Dermanura phaeotis</i>	Frutero Menudo	LC, estable	Frugívoro	Captura, Observado
<i>Dermanura watsoni</i>	Frutero Selvático	LC, estable	Frugívoro	Captura, Observado
<i>Uroderma bilobatum</i>	Frutero Listado	LC, estable	Frugívoro	Captura, Observado
<i>Platyrrhinus helleri</i>	Frutero Narigon	LC, estable	Frugívoro	Capturado
<i>Chiroderma villosum</i>	Frutero Orejon Peludo	LC, estable	Frugívoro	Capturado
<i>Vampyressa thylene</i>	Frutero Orejigualdo Pequeño	LC, desconocido	Frugívoro	Capturado
<i>Vampyressa nymphaea</i>	Frutero Orejigualdo Grande	LC, desconocido	Frugívoro	Capturado
<i>Ectophylla alba</i>	Murcielago Frutero Blanco	NT, decreciendo	Frugívoro	Capturado
Subfamilia Desmodontinae		Murciélagos Vampiros		
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro Comun	LC, estable	Hematófago	Capturado
<i>Diaemus yongii</i>	Vampiro Aliblanco	LC, desconocido	Hematófago	Capturado
Familia Thyropteridae		Murciélagos de Ventosa		
<i>Thyroptera tricolor</i>	Ventoso Pechiblanco	LC, desconocido	Insectívoro	Captura, Observado
Familia Vespertilionidae		Murciélagos Vespertinos		
<i>Myotis albescens</i>	Vespertino Plateado	LC, estable	Insectívoro	Captura, AnaBat
<i>Myotis nigricans</i>	Vespertino Negro	LC, estable	Insectívoro	Captura, AnaBat
<i>Myotis riparius</i>	Vespertino Ripario	LC, estable		AnaBat
<i>Eptesicus furinalis</i>	Casero Neotropical	LC, desconocido	Insectívoro	Captura, AnaBat
<i>Rhogeessa tumida</i>	Anteado Centroamericano	LC, estable	Insectívoro	Captura, AnaBat
<i>Lasiurus blossevillii</i>	Colipeludo Rojo	LC, desconocido	Insectívoro	AnaBat
Familia Molossidae		Murciélagos Coludos		
<i>Cynomops mexicanus</i>	Cariperro Colioscuro	LC, desconocido	Insectívoro	AnaBat
<i>Eumops glaucinus</i>	Sombrero Blanco	LC, desconocido	Insectívoro	AnaBat
<i>Molossus molossus</i>	Moloso Caribeño	LC, desconocido	Insectívoro	AnaBat
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago Coludo Estriado	LC, estable	Insectívoro	AnaBat
Orden Rodentia		Roedores		
Familia Sciuridae		Ardillas		
<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla Matagalpina	LC, estable	Frutos, semillas	Observado
<i>Sciurus richmondi</i>	Ardilla del Rama	NT, desconocido	Frutos, semillas	Observado
<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla Centroamericana	LC, estable	Frutos, semillas	Observado
<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla de Cola Roja	LC, estable	Frutos, semillas	Observado
<i>Microsciurus alfari</i>	Ardilla enana	LC, estable	Frutos, semillas	Observado

Familia Heteromyidae		Ratones espinosos			
<i>Heteromys desmarestianus</i>	Raton Espinoso Selvatico	LC, estable	Semillas	Captura, Observado	
Familia Cricetidae		Ratones del nuevo mundo			
<i>Handleyomys alfaroi</i>	Rata Arrocera Cerrana	LC, estable	Semillas	Capturado	
<i>Transandinomys bolivaris</i>	Rata Arrocera Bigotuda	LC, estable	Semillas	Capturado	
Familia Echimyidae		Ratas espinosas			
<i>Proechimys semispinosus</i>	Rata Espinosa Norteña	LC, estable	Frutas, semillas	Captura, Observado	
<i>Hoplomys gymnurus</i>	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 río 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.

ESPECIE	T1		T2		T3		T4		T5	T6		T7	T24		Total Indiv Capt/obser	Total AnaBat (Grabaciones)
	lluvia	verano	lluvia	verano	lluvia	verano	lluvia	verano	verano	lluvia	verano	lluvia	lluvia	verano		
<i>Artibeus jamaicensis</i>	2	5			6	1	3	7		69	11	16	22	98	240	
<i>Artibeus lituratus</i>	8	10	3	18	3	2	2	19	9	26	8	9	9	49	175	
<i>Carollia castanea</i>	5	5	1	2	23	1	11	10	7	40	4	3	17	1	130	
<i>Carollia perspicillata</i>	13	7			11	13	1		7	21	12	7	23	5	120	
<i>Carollia sowelli</i>	9	5		1	7	10	2	1	6	5		11	4		61	
<i>Centronycteris centralis</i>	(1)				(23)	(185)			1 (58)	(27)			(2)		1	296
<i>Chiroderma villosum</i>		2		1						2	1	1			7	
<i>Choeroniscus godmani</i>									1						1	
<i>Cormura brevirostris</i>	(9)	(8)		(5)	(15)	3 (5)	1 (6)	6	4 (16)	2(11)	2		(1)	4 (254)	22	330
<i>Cynomops mexicanus</i>										(5)						5
<i>Cyttarops alecto</i>				(2)		(2)		(1)	12 (32)			8	2		22	37
<i>Dermanura phaeotis</i>		1	2		1					3	2	1	2		12	
<i>Dermanura watsoni</i>	9	7	2	1	33	8	9	10	7	14	14	8	13	5	140	
<i>Desmodus rotundus</i>		1		1	2			1		9		10	7	7	38	
<i>Diaemus youngi</i>													1		1	
<i>Diclidurus albus</i>	(2)		(45)	(8)	(2)		(7)	(40)	(7)	(3)		(1)				115
<i>Ectophylla alba</i>									2						2	
<i>Eptesicus furinalis</i>	(1)	(1)		(8)	(99)	(25)	(2)	(2)	1 (52)	(7)	(17)	(32)	1(32)	(2)	2	280
<i>Eumops glaucinus</i>		(1)	(3)	(4)	(2)		(8)	(14)	(52)		81)		(2)			87
<i>Glossophaga commissarisi</i>			4	2	3	6	4	5	1	9	13	5	2	6	60	
<i>Glossophaga leachii</i>						1									1	

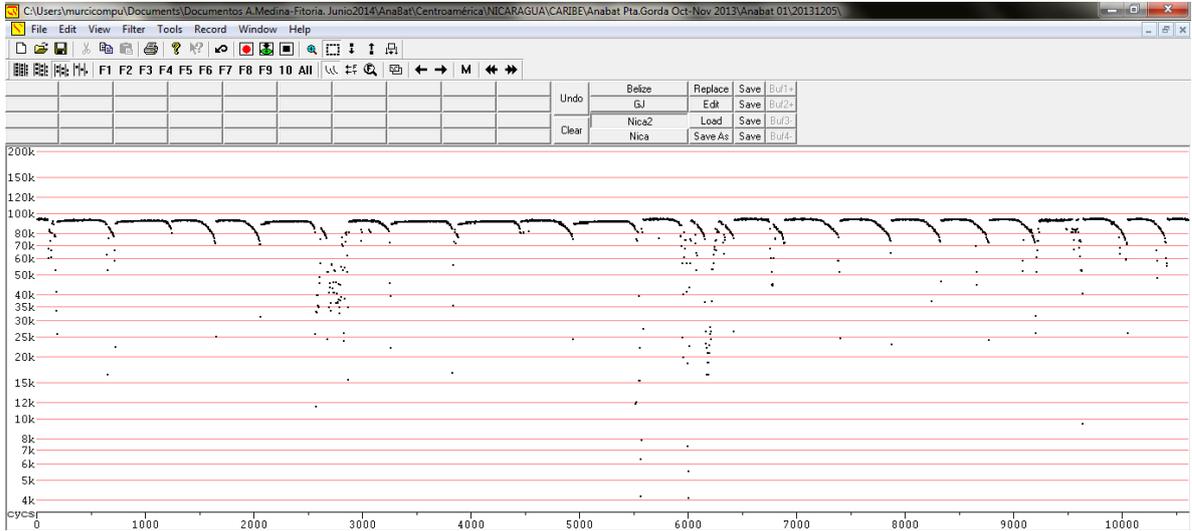
<i>Glossophaga soricina</i>	1			1					4		3			9		
<i>Lasiurus blossevillii</i>	(1)		(7)	(7)	(1)			(4)							20	
<i>Lichonycteris obscura</i>									1			1		2		
<i>Lophostoma brasiliense</i>	4	1							11	1	1			18		
<i>Lophostoma silvicolium</i>	1					1	1		3					6		
<i>Micronycteris hirsuta</i>							1							1		
<i>Micronycteris microtis</i>				4	1						2			7		
<i>Trinycteris nicefori</i>					1									1		
<i>Micronycteris schmidtorum</i>									2					2		
<i>Mimon cozumelae</i>				1										1		
<i>Mimon crenulatum</i>						1	1	1				1		4		
<i>Molossus molossus</i>	(6)		(10)	(12)		(23)	(20)	(186)	(3)	(26)		(68)	(25)		379	
<i>Myotis albecens</i>					(1)			(2)		(7)	1	(3)		1	13	
<i>myotis nigricans</i>	1(223)	(93)	(296)	(220)	(1,611)	3 (479)	(274)	(1,022)	1 (48)	1(45)	(12)	(49)	4 (177)	10	4549	
<i>Myotis riparius</i>	(4)				(1)	(3)		(2)	(12)	(9)	(69)	(11)	(13)		124	
<i>Noctilio albiventris</i>			(14)	(12)		(1)		6 (1)					(34)	6	62	
<i>Noctilio leporinus</i>	(1)														1	
<i>Peropteryx kappleri</i>	(3)		(3)	(5)	(1)		(6)	(87)			(1)	(2)			108	
<i>Peropteryx macrotis</i>					(17)							(93)			110	
<i>Phyllostomus discolor</i>									4	3	1	6		14		
<i>Phyllostomus hastatus</i>				1		1			3		5		1	11		
<i>Platyrrhinus helleri</i>					2		2	4	5	3	3		2	21		
<i>Pteronotus gymnotus</i>					(2)			(6)	(9)	(1)	(9)	(5)	(3)	1	35	
<i>Rhogeessa tumida</i>	(17)	(4)	(23)	(44)	(18)	(1)	(2)	(9)	(6)	(19)	(3)	2(74)	1 (4)	(159)	3	383
<i>Rhynchonycteris naso</i>	(116)			(9)	(4)	(2)	(1)	(1)		(5)		(8)		1 (82)	1	228
<i>Saccopteryx bilineata</i>	(4)	1 (45)	(101)	5 (6)	2 (131)	(22)	(100)	6 (84)	(41)	(20)	1 (28)	8	2(28)	(99)	25	709
<i>Saccopteryx leptura</i>	1	(11)	3(23)	(13)	(18)	2 (5)	(5)	1	1 (46)	8 (3)	1 (10)		2 (3)	(15)	19	152

<i>Sturnira lilium</i>						1	4		5	1			11		
<i>Tadarida brasiliensis</i>									1					1	
<i>Thyroptera tricolor</i>				6									6		
<i>Tonatia saurophila</i>				1									1		
<i>Uroderma bilobatum</i>	2		1	6	1	12	5	4	22	15	2	1	8	79	
<i>Vampyressa nymphaea</i>				1	1			2			3			7	
<i>Vampyressa thyone</i>				1										1	
<i>Vampyrum spectrum</i>											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	22
Grabaciones AnaBat	388	163	518	355	1948	731	432	1203	642	169	114	195	303	863	8,024
Total Especies x 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		

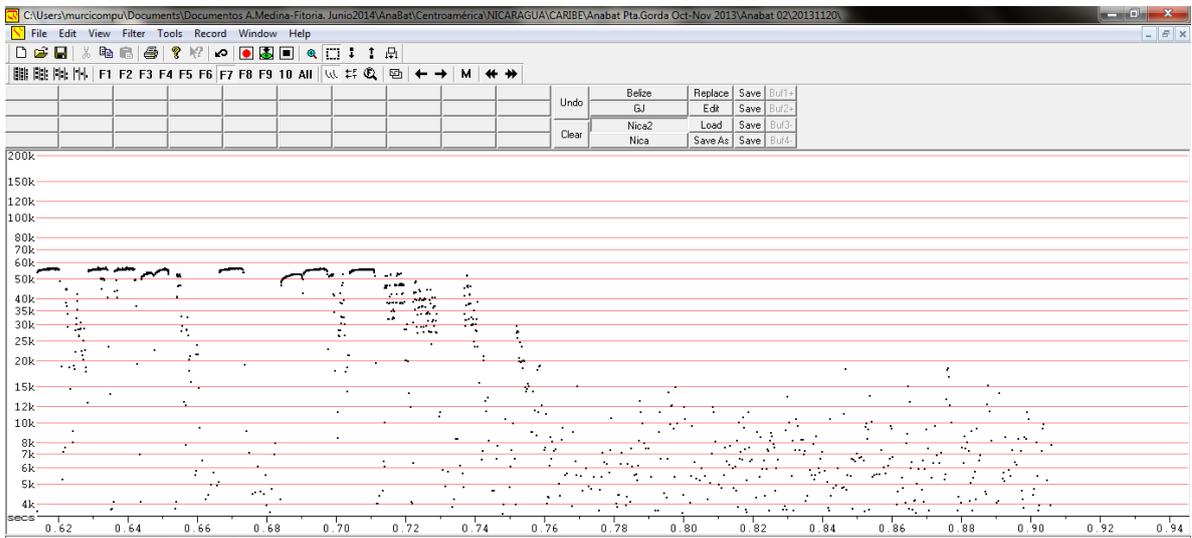
APÉNDICE III

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.

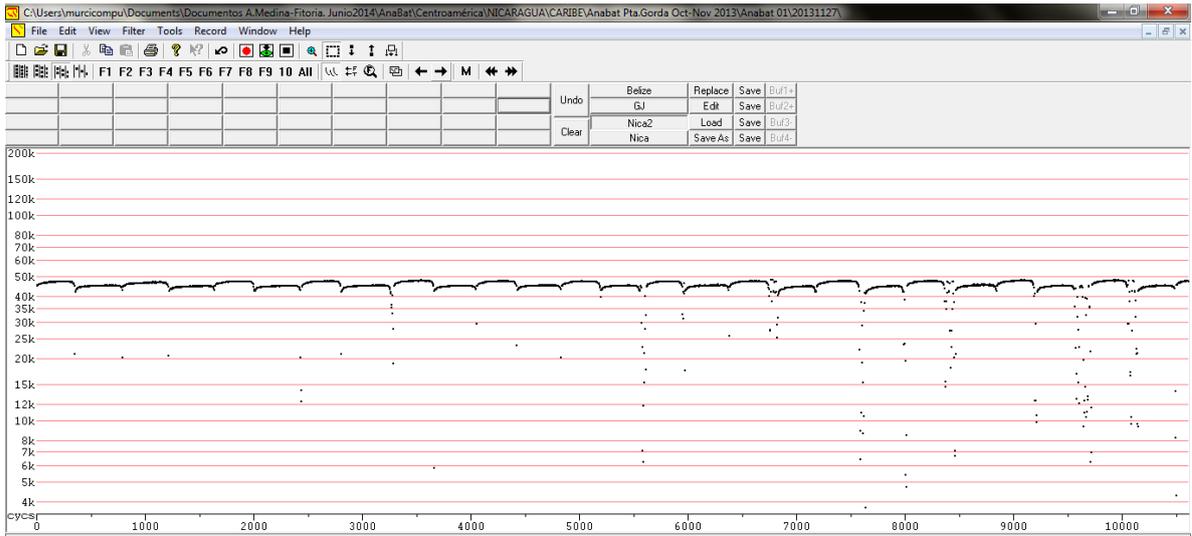
Familia Emballonuridae



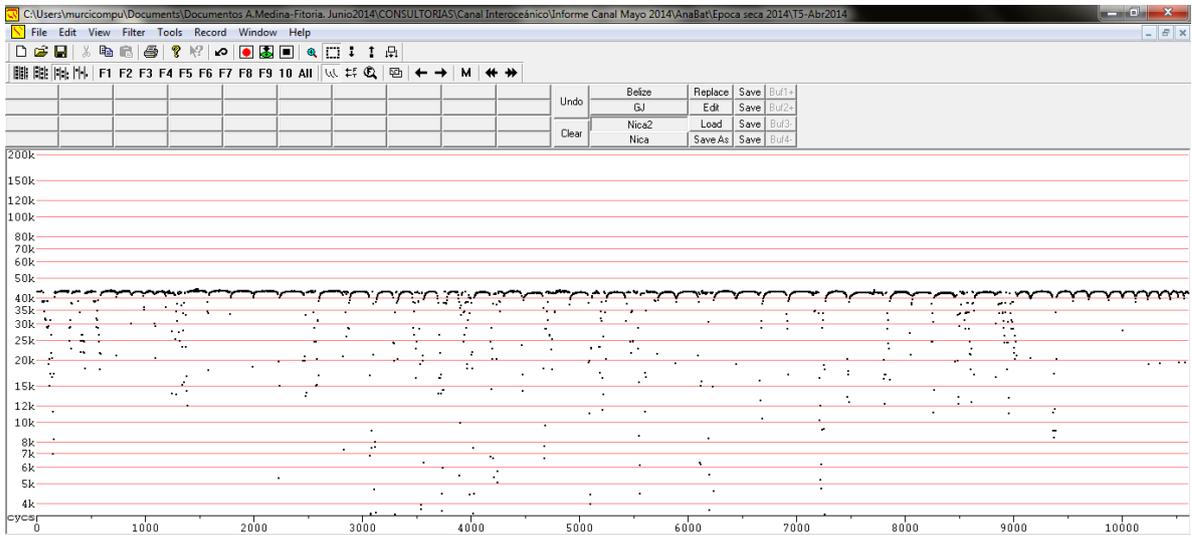
Rhynchonycteris naso



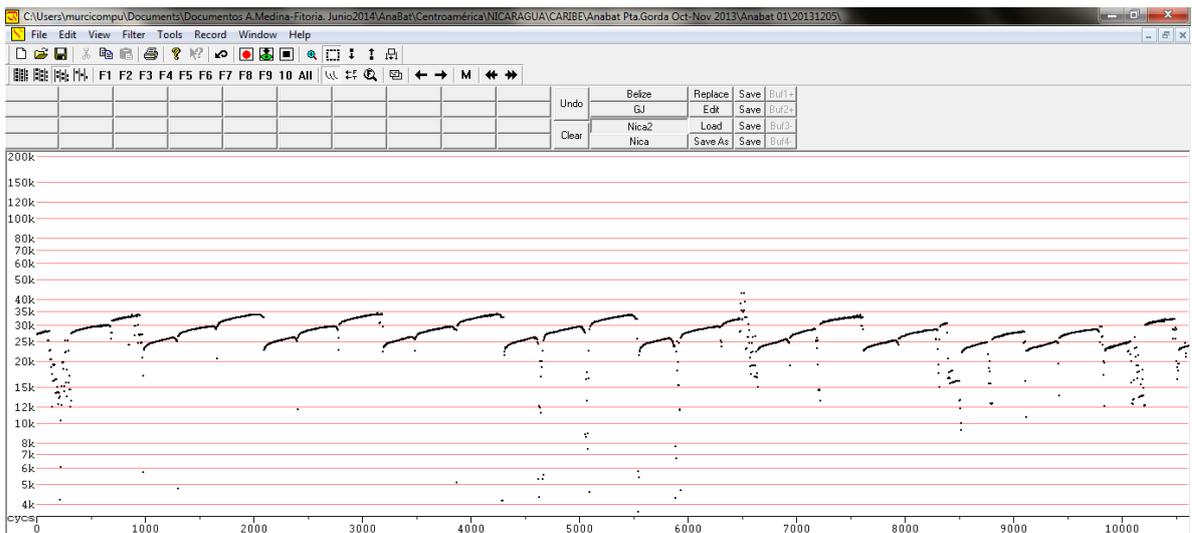
Saccopteryx leptura



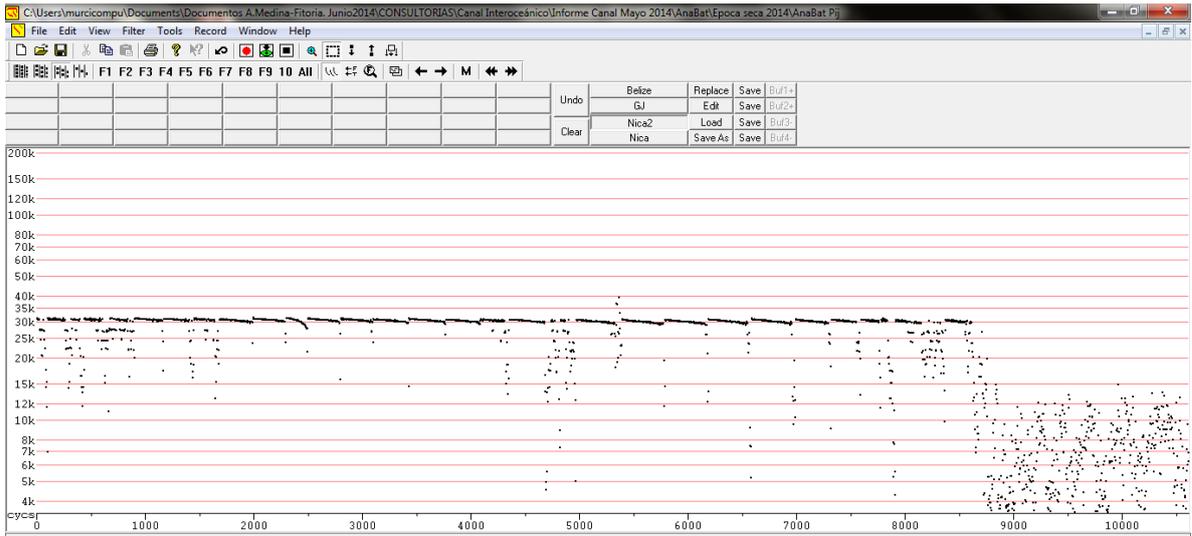
Saccoteryx bilineata



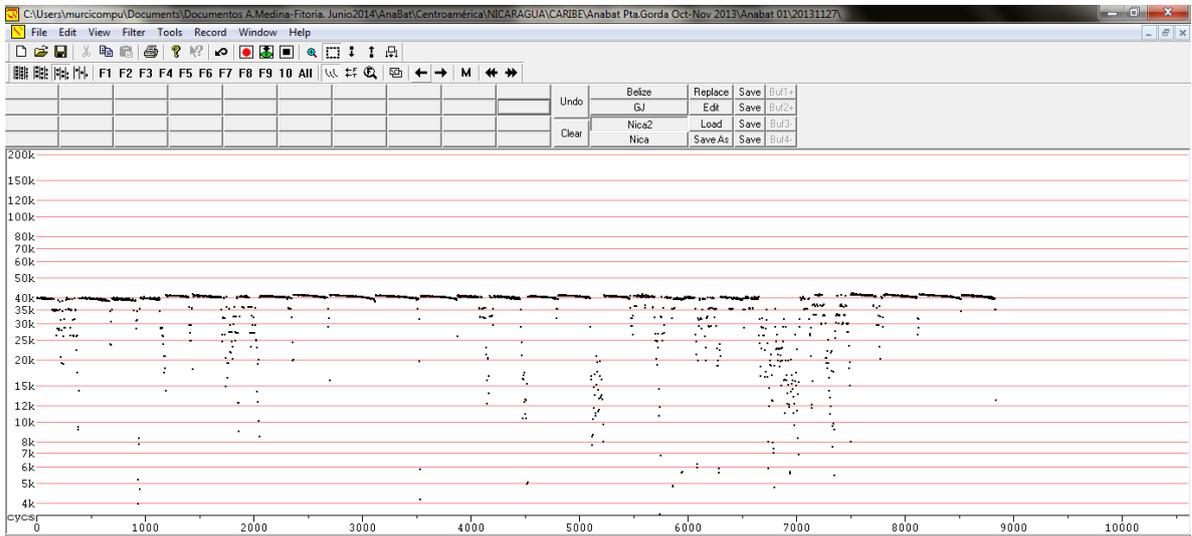
Centronycteris centralis



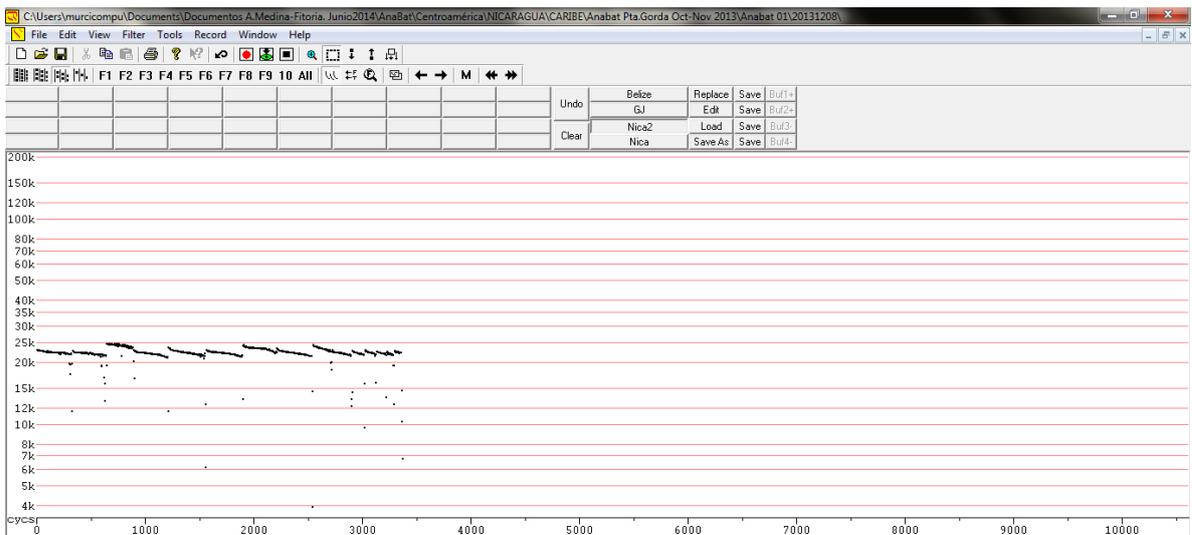
Cormura brevirostris



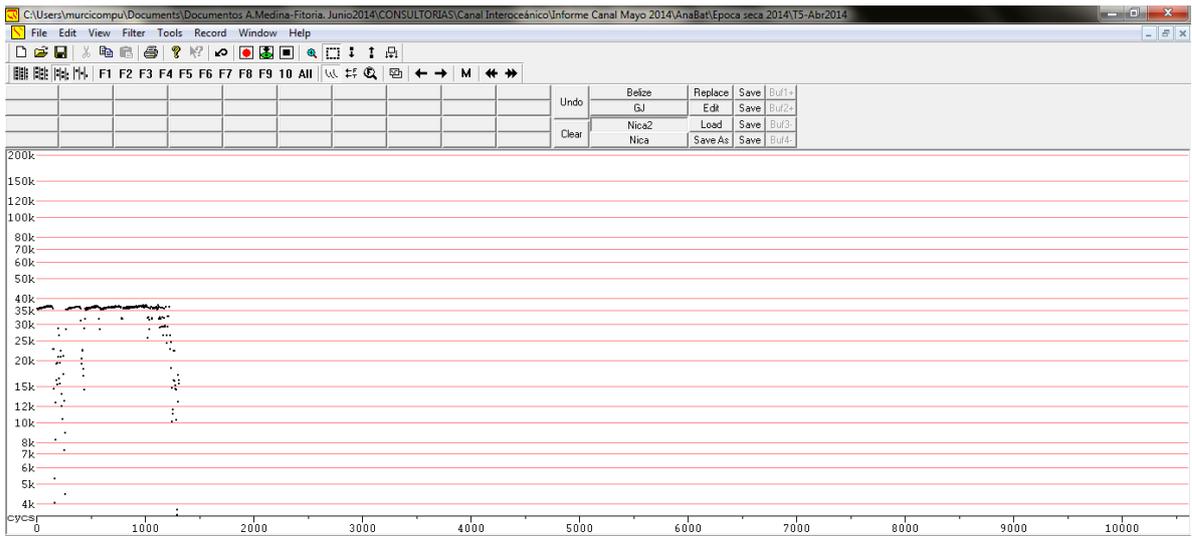
Peropteryx kappleri



Peropteryx macrotis

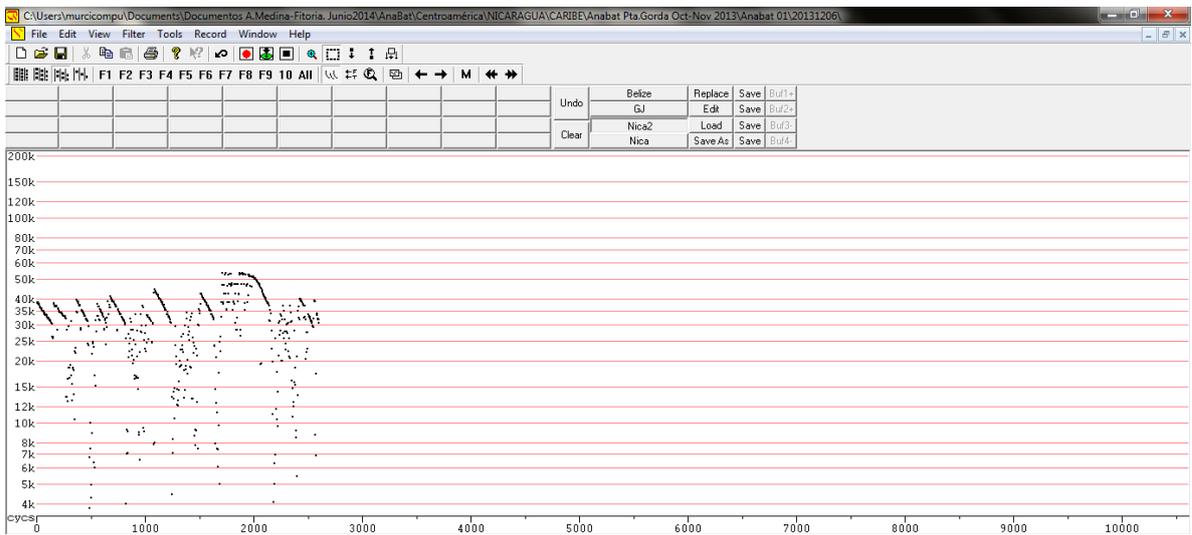


Diclidurus albus

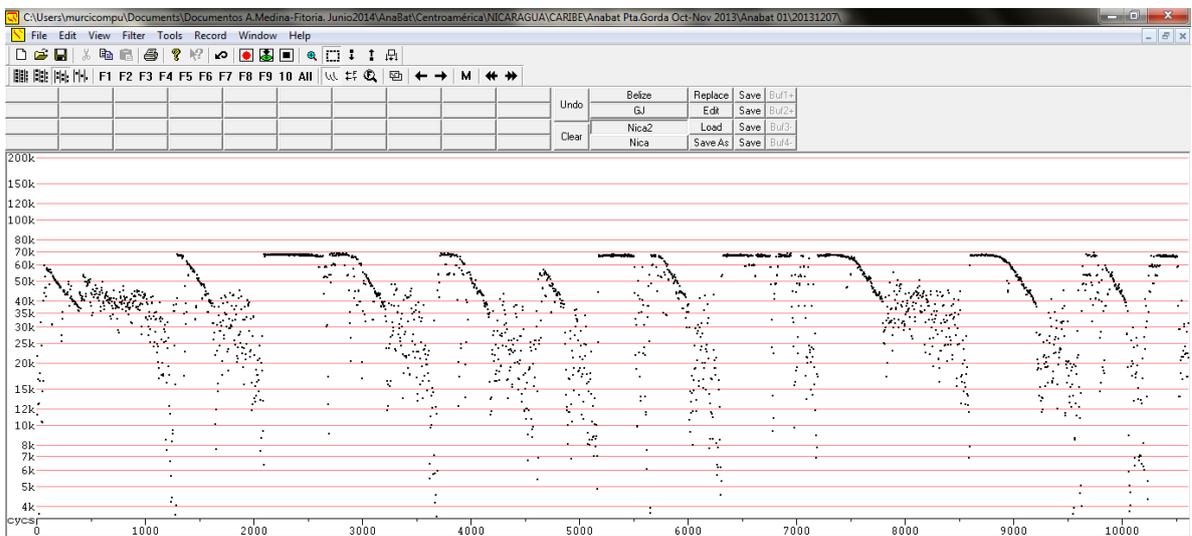


Cytarops alecto

Familia Noctilionidae

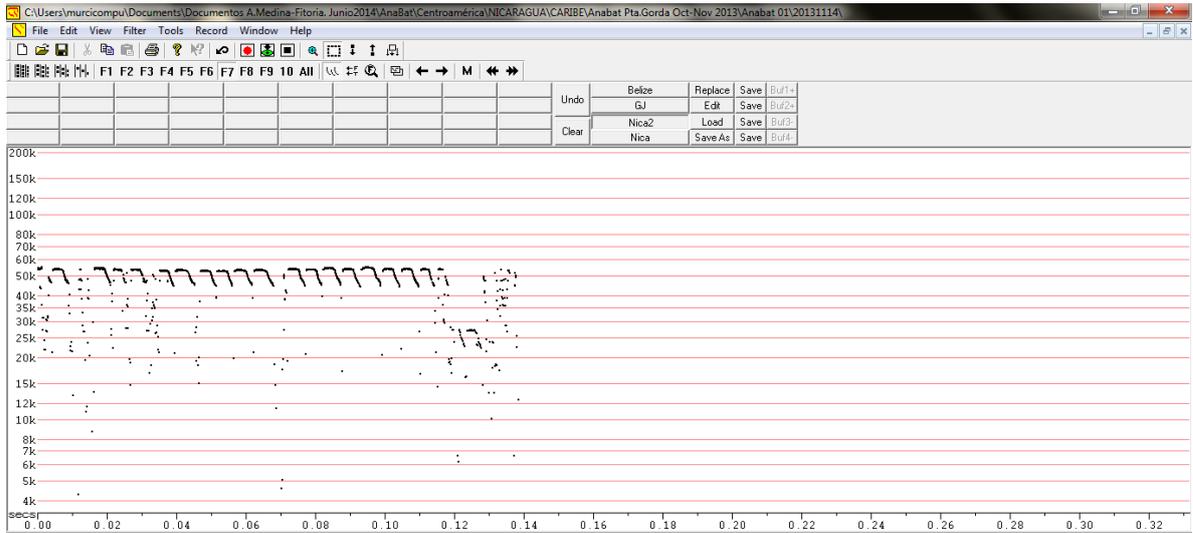


Noctilio leporinus



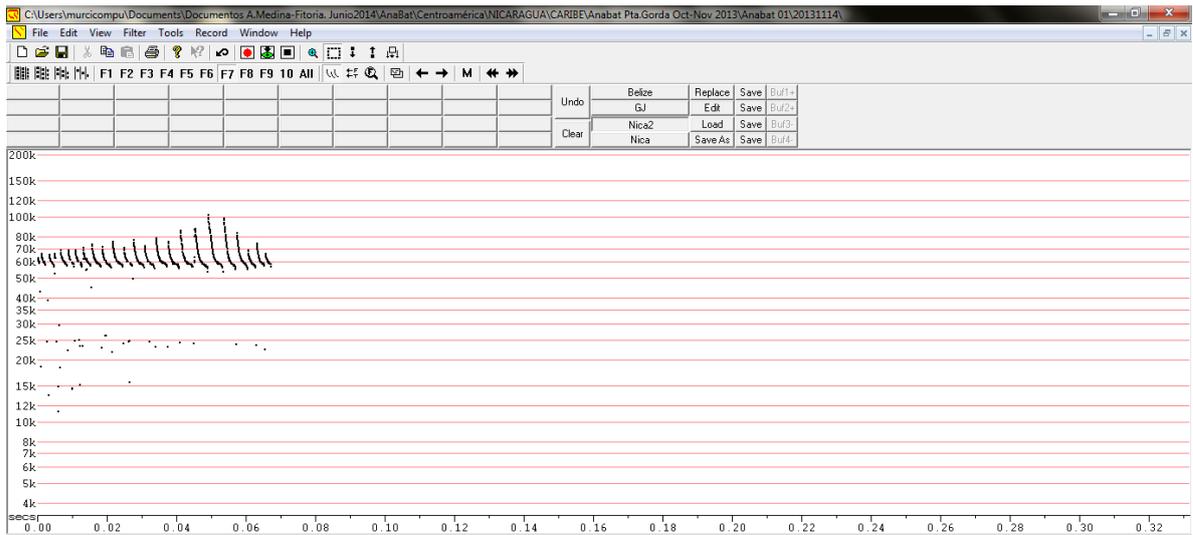
Noctilio albiventris

Familia Mormoopidae

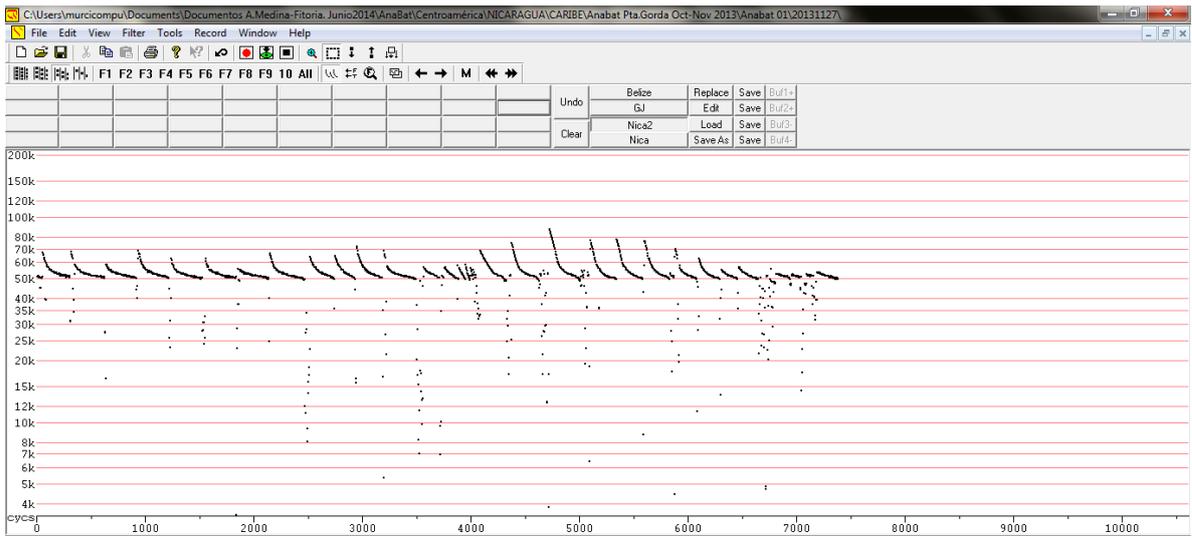


Pteronotus gymnonotus

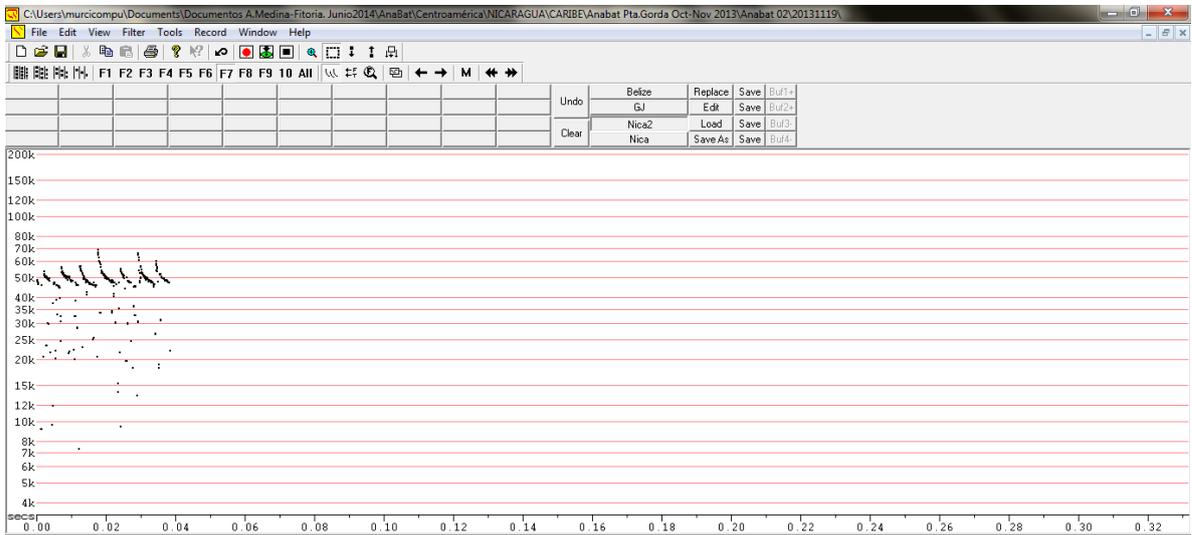
Familia Vespertilionidae



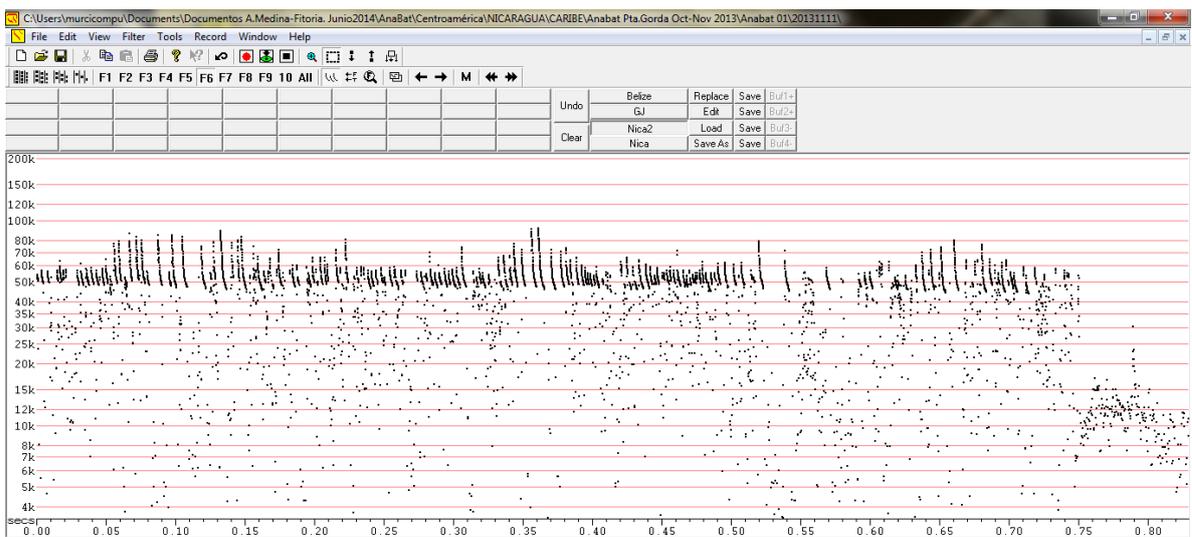
Myotis riparius



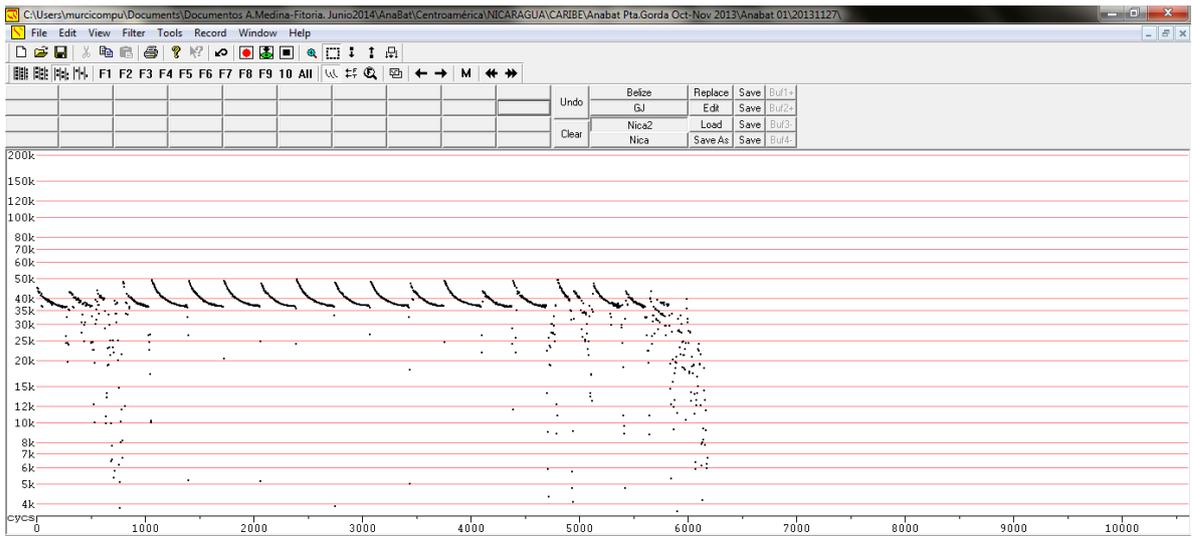
Myotis nigricans



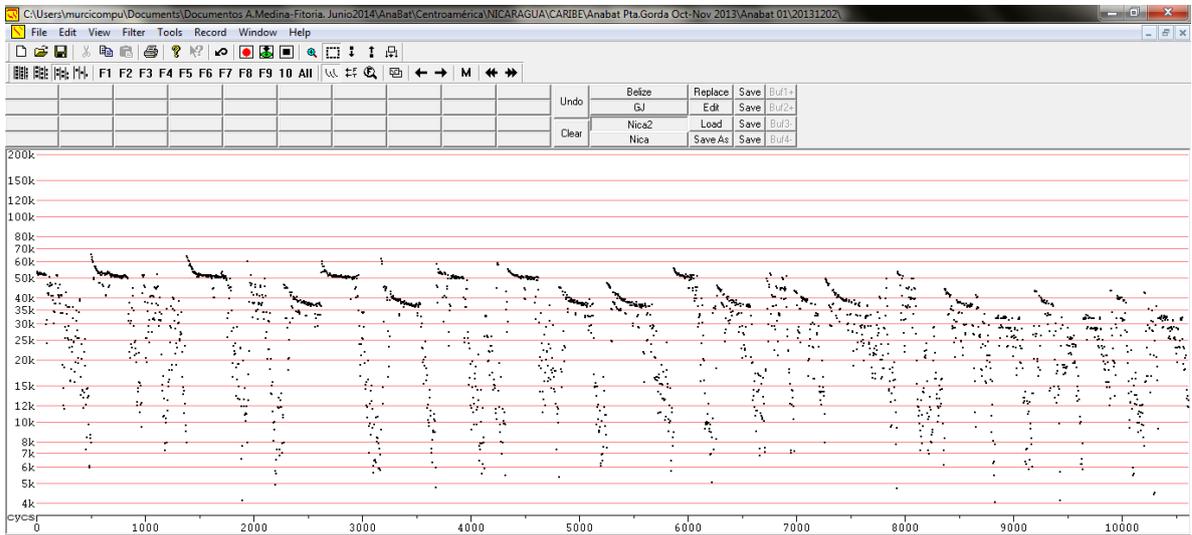
Myotis albescens



Rhogeessa tumida

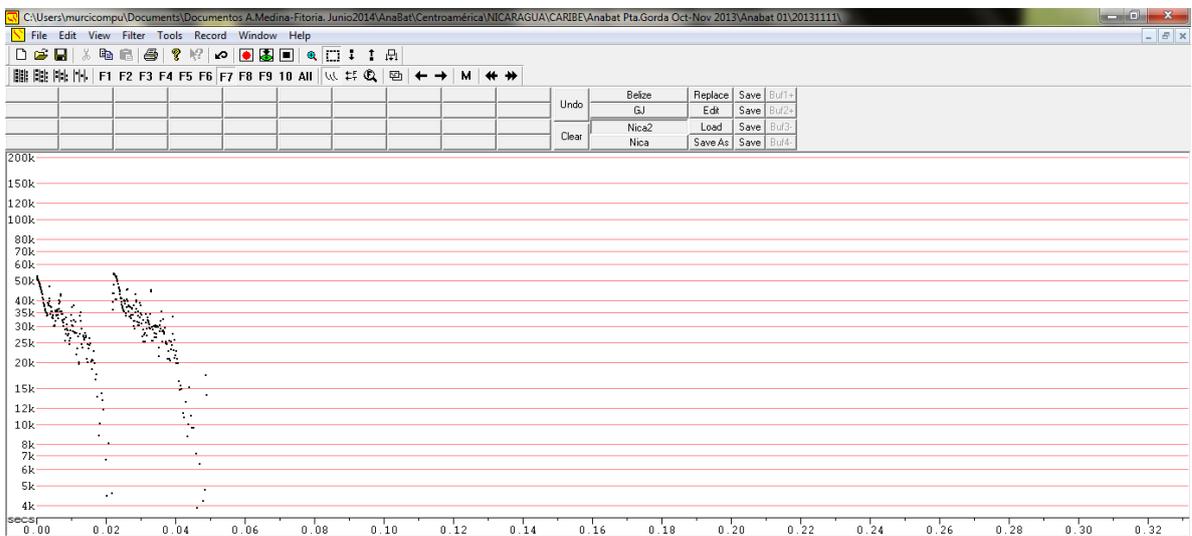


Eptesicus furinalis

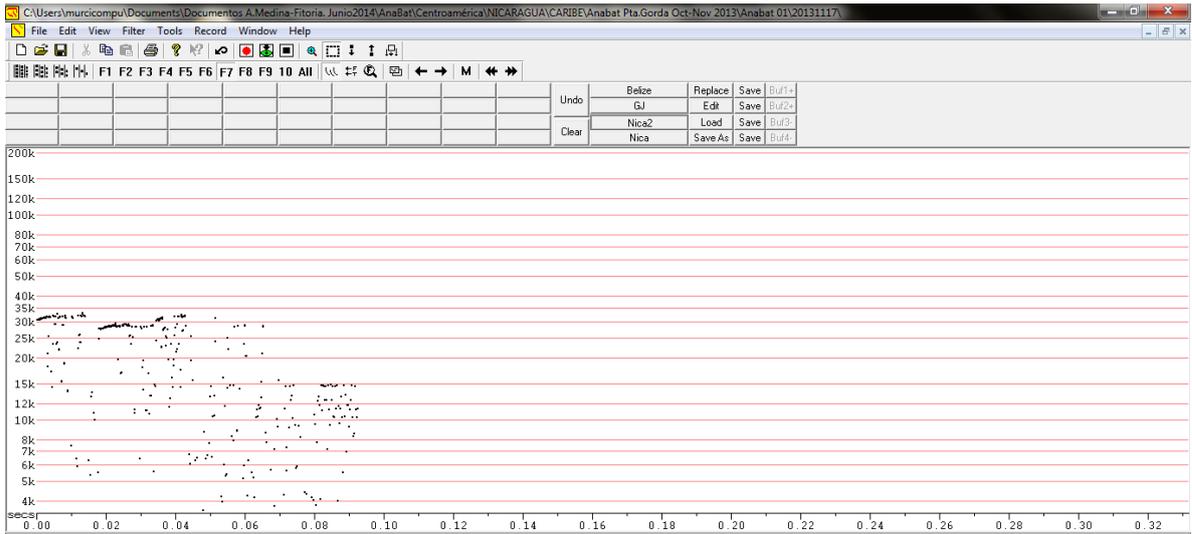


Lasiurus blossevillii

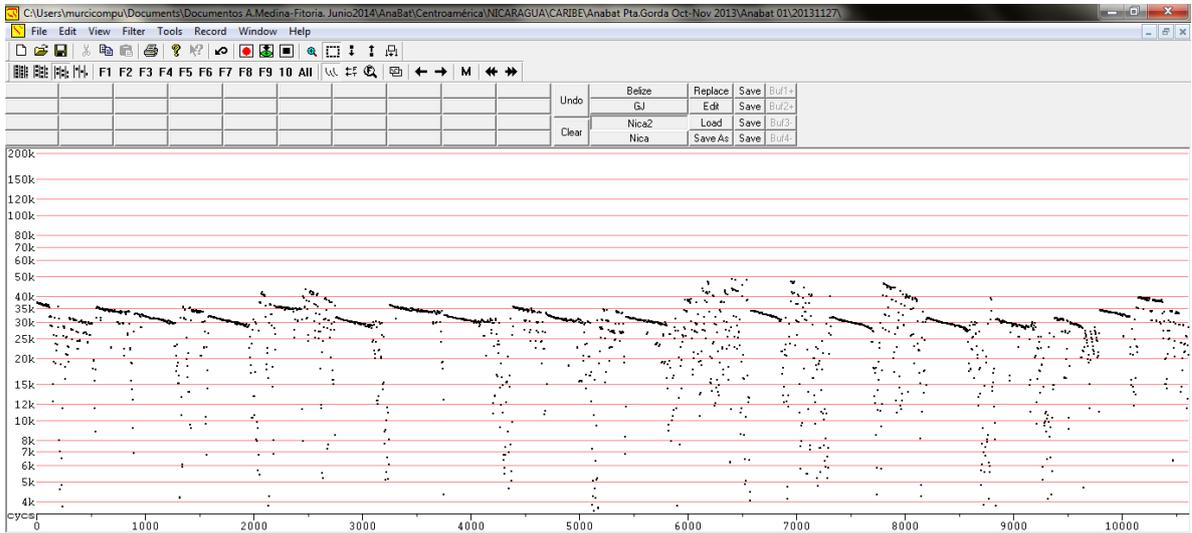
Familia Molossidae



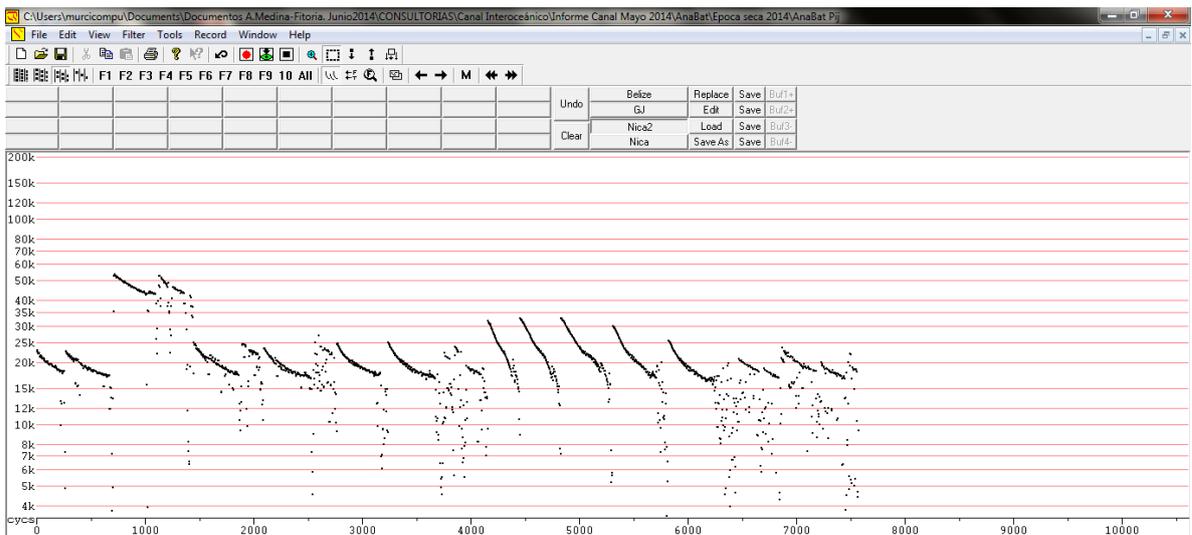
Tadarida brasiliensis



Cynomys mexicanus



Molossus molossus



Eumops glaucinus

APENDICE 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.

Orden Didelphimorphia



Didelphis marsupialis



Didelphis virginiana



Phylander opossum



Chironectes minimus



Caluromis derbianus

Orden Rodentia.



Microsciurus alfari



Sciurus deppei



S. granatensis



Sciurus richmondi



Sciurus granatensis



Proechymis semispinosus



Hoplomys gymnurus



Heteromys desmarestianus



Handleyomys alfaroii

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



Phylostomus discolor



Phyllostomus hastatus



Pteronotus gymnonotus



Glossophaga commissarisi



G. soricina



G. leachii



Lichonycteris obscura



Choeroniscus godmani



Sturnira lilium



Carollia perspicillata



C. castanea



Carollia sowelli



Artibeus jamaicensis



A. lituratus



Dermanura phaeotis



Dermanura watsoni



Uroderma bilobatum



Platyrrhinus helleri



Chiroderma villosum



Vampyressa nimphaea



V. thyone



Ectophylla alba



Desmodus rotundus



Diaemus youngi



Myotis nigricans



Eptesicus furinalis



Rhogeessa tumida



Thyroptera tricolor



Myotis albescens