



batcon.org
BAT CONSERVATION
INTERNATIONAL



IDENTIFICACIÓN DE SITIOS Y ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS EN NICARAGUA



Con la colaboración de:



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Pasadoante!
MARENA
Ministerio del Ambiente
y los Recursos Naturales



PASO **PACÍFICO**
Making connections for conservation

www.pasopacifico.org

Programa para la Conservación
de Los Murciélagos de Nicaragua
(PCMN) & Bat Conservation
International (BCI)

01/09/2013

Edición: Arnulfo Medina Fitoria

Fotografías portada: Foto superior izquierda, *Lonchorhina aurita* (J. G. Martínez); Foto superior derecha: *Nictynomops laticaudatus* (J. G. Martínez); Foto inferior izquierda, Colonia de *Natalus mexicanus* y *N. lanatus* (Y. Aguirre); Foto inferior derecha: Captura de murciélagos con trampa de arpa (Y. Aguirre).

EQUIPO TÉCNICO INVESTIGADOR PCMN

- Arnulfo Medina Fitoria, Coordinador PCMN
- José G. Martínez Fonseca
- Luis Fernando Díaz
- Marlon Chávez Velázquez
- Milton Salazar Saavedra
- Nohemí Carballo
- Orlando Jarquín
- Octavio Saldaña Tapia
- Roberto Amos González
- Walquiria Silva
- Yuri Aguirre

Agradecimientos

El PCMN agradece primeramente a Bat Conservation International (BCI) por su apoyo económico para la realización de este trabajo investigativo. A las ONG's Fundación Amigos del Río San Juan (FUNDAR) y Paso Pacífico por favorecer decididamente el trabajo de campo, y muy especialmente al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) y su oficina de Biodiversidad por proporcionar animosamente los permisos requeridos para llevar con éxito la investigación. También queremos agradecer a los guías turísticos del Cañón de Somoto y al Sr. Salvador Sánchez quien amablemente nos acompañó al Cerro el Abuelo en representación de la familia Sánchez, dueña de la propiedad, así como a la profesora **Tamara Rodríguez** y a Didier Rivas Pérez estudiante de la carrera de Ciencias Ambientales de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí/UNAN por apoyar el trabajo de campo en la cueva de Apaguajil en la Reserva Natural Tisey – Estanzuela. A todos ellos nuestra gratitud.

INDICE**Nº pág.**

Presentación	1
Equipo Técnico PCMN	2
Agradecimientos	2
Índice general	3
Resumen Ejecutivo	4
I INTRODUCCIÓN	5
II OBJETIVOS	6
III METODOLOGÍA	6
2.1 Área de estudio	6
2.2 Unidades de muestreo	7
2.3 Método	9
IV RESULTADOS	10
3.1 Resultados generales	10
3.2 Comparación entre sitios de estudio	12
3.3 Caracterización de Cuevas	16
V DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	19
VI RECOMENDACIONES	24
VII BIBLIOGRAFÍA	25
VIII ANEXOS	29
Anexo 1: Listado Taxonómico de Murciélagos	
Anexo 2: Dossier Fotográfico	
Anexo 3: Archivo de grabaciones Anabat (SDI)	

IDENTIFICACIÓN DE SITIOS Y ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS EN NICARAGUA

Resumen.- El Programa de conservación de Murciélagos de Nicaragua (PCMN) con financiamiento de Bat Conservation International (BCI), el apoyo del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) y la colaboración de la Fundación Amigos del Río San Juan (FUNDAR) y Paso Pacífico, realizó una Evaluación de murciélagos en julio del 2013 en cuatro departamentos del país: Rivas en el Pacífico sur, y en la región norte, Estelí, Madriz y Nueva Segovia.

A través de muestreos de campo se determinó y caracterizó los ensambles taxonómicos de murciélagos analizando el potencial de conservación y de investigación que representan en cada uno de los sitios. En total se identificaron 44 especies a través de capturas y grabaciones Anabat (SDI) (43.5% del total de especies identificadas en Nicaragua) pertenecientes a 7 familias. Siendo El cerro El Abuelo en Rivas el de mayor riqueza, este presenta un complejo de cuevas o cavernas de diferentes magnitudes influenciadas directamente por el lago Cocibolca o gran lago de Nicaragua, 3 de estas cuevas fueron evaluadas logrando identificar 29 especies. En Estelí, en La cueva de Apaguajil en la Reserva Natural Tisey-Estanzuela se contabilizaron 13 especies; en Madriz en el Monumento Nacional Cañón de Somoto 8 especies, y en el Cerro Mogotón en la Reserva Natural Dipilto-Jalapa se registraron 8 especies.

Como resultados sobresalientes destacan 3 nuevos registros de especies no reportadas previamente en Nicaragua: *Natalus lanatus*, *Nyctinomops laticaudatus* y *Pipistrellus subflavus*, la primera especie se capturó tanto en el Cerro El Abuelo como en la Cueva de Apaguajil y las otras 2 se capturaron en el Cañón de Somoto; otras 3 especies fueron capturadas e identificadas como segunda localidad en el país: *Mormoops megalophylla*, encontrada en la cueva de Apaguajil, y *Bauerus dubiaquercus* y *Eptesicus fuscus* capturadas en el Cerro Mogotón. Estos resultados demuestran la importancia de algunos de estos lugares como áreas y/o sitios importantes para la conservación y la investigación de los murciélagos, por lo que El Cerro El Abuelo y la Cueva de Apaguajil ameritan ser propuestos como Áreas Importantes para la Conservación de los Murciélagos (AICOM) por parte del PCMN ante la Red Latinoamericana para la Conservación de los Murciélagos (RELCOM). Los resultados obtenidos en el estudio justifican acciones de conservación, ya que en ambos lugares se determinó perturbaciones en las cuevas a diferentes niveles, lo cual va desde incendios dentro y en la entrada de algunas de ellas, hasta despale y deslaves intencionales alrededor de éstas.

Palabras claves: *Aicom*, *conservación*, *cueva*, *distribución*, *diversidad*, *ecosistema*, *hábitat*, *murciélagos*, *Nicaragua*, *Pcmn*, *Relcom*, *Sicom*.

I INTRODUCCIÓN

El Continente Americano consiste de dos grandes masas de tierra firme, Norteamérica (zona neártica) y Sudamérica (zona neotropical), conectadas por una franja larga y angosta de tierra conocida como América Central o Istmo Centroamericano, y Nicaragua con la mayor extensión territorial terrestre de esta región es el centro del istmo (PNUD, 2000).

Con aproximadamente unos 500,000 Km² de extensión, Centroamérica ha funcionado como puente y eslabón desde el punto de vista biogeográfico, y las fuerzas que moldean esta franja de tierra han contribuido a la creación de una variedad de ecosistemas y nichos ecológicos que albergan casi el 10% de la biodiversidad mundial (Wilson 1990). Por lo tanto, los elementos de flora y fauna de ambos subcontinentes (norte y sur), hacen de Centroamérica un corredor biológico privilegiado en biodiversidad.

Y un buen ejemplo son los murciélagos, los cuales hacen de Centroamérica una de las principales áreas de diversidad de este orden de mamíferos, 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, 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).

Las causas de riesgo son variadas, resultado principalmente de las actividades humanas, las cuales van desde el exterminio directo en sus refugios, hasta causas mucho más complejas como la proliferación de parques eólicos y la fragmentación y consecuente disminución de sus hábitats (PCMN, 2012). No obstante, muchas de estas especies en riesgo son exclusivas a algunos tipos de coberturas altamente amenazados en el país como el bosque nuboso o el bosque seco, por lo que la disminución de los hábitats naturales en Nicaragua es en sí el mayor problema para este grupo de mamíferos. Según Laval y Rodríguez-H (2002) del bosque seco original de Centroamérica, (el cual incluye toda la zona del pacífico Nicaragüense) solo se mantiene el 2% de su cobertura natural, por lo que reconocen la importancia de proteger estos remanentes para la conservación de la diversidad de murciélagos en la región, pues en él permanecen 92 especies, 15 de las cuales son endémicas de este tipo de bosque.

Una herramienta imprescindible para la protección de especies amenazadas es la creación de áreas protegidas a nivel local (RELCOM, 2012), por lo que la Red latinoamericana para la conservación de Murciélagos (RELCOM) actualmente incentiva a nivel regional el establecimiento de zonas importantes para la conservación de los murciélagos, las cuales pueden estar integradas por un sistema de áreas protegidas denominadas Áreas de Importancia para la Conservación de los Murciélagos (AICOMs), que persigan los mismos objetivos y que en conjunto puedan proteger a la mayor cantidad de especies posibles; o bien, la presencia de sitios más puntuales y pequeños, denominados Sitios de Importancia para la Conservación de los Murciélagos (SICOMs), las cuales ayudarían a proteger a especies y poblaciones de murciélagos de interés particular.

Sin embargo, para esto será necesario coleccionar información básica actualizada sobre la persistencia de las especies en las diferentes localidades del país, tanto en áreas

protegidas legalmente como en sitios fuera de éstas, tales como cuevas aisladas o fincas privadas, estableciendo una línea base de información con estrategias de conservación y de educación que conlleven al establecimiento de posibles SICOM y AICOM.

De manera, que el estudio biológico de comunidades de murciélagos en zonas prioritarias acompañado de programas de educación ambiental, será la herramienta sobre la que se elabore la primera estrategia de conservación de murciélagos en Nicaragua, estimando no solo el tamaño de las poblaciones y el papel que juegan en los ecosistemas con los que interactúan, sino también la dinámica con la que las especies se distribuyen en el espacio y como cambia la composición en el tiempo, lo cual contribuirá a que se valore apropiadamente sus aportaciones para el bienestar de los bosques a largo plazo.

II OBJETIVOS

Objetivo General

Valorar comunidades de murciélagos en las zonas norte y pacífico sur del país para determinar posibles sitios o áreas importantes para la conservación y/o investigación de los murciélagos.

Objetivos Específicos

1. Determinar la diversidad de murciélagos que habitan en las cuevas y/o sitios de estudio.
2. Conocer la distribución espacial de los murciélagos en cada uno de los sitios.
3. Caracterizar ambiental y físicamente los diferentes sitios de estudio.
4. Proponer sitios y/o áreas importantes para la Conservación de los murciélagos (SICOM/AICOM) por su calidad y/o vulnerabilidad quiropterológica
5. Identificar los asentamientos humanos influyentes alrededor de sitios prioritarios para diseñar programas de Educación Ambiental enfocados en la conservación de los murciélagos y sus hábitats.

III METODOLOGÍA

2.1 Área de estudio

Nicaragua se localiza geográficamente entre los 10°45' y 15°15' de latitud norte y entre los 83°00'88°00' de longitud oeste, en el centro del istmo centroamericano. El país limita al norte con Honduras y al sur con Costa Rica, el mar Caribe al este y el océano Pacífico al oeste. El territorio nicaragüense abarca 130 700 km², de los cuales 10 384 km² son cuerpos de agua.

El clima es cálido tropical dominado por vientos alisios húmedos provenientes del este, con temporadas secas y húmedas alternantes. Estas características en combinación con

la topografía variada de Nicaragua, producen tres regiones biogeográficas distintas, con características bien definidas de clima, suelo y topografía:

- Las tierras bajas del Pacífico la cual es seca, con precipitaciones que van de los 800 a los 1000 mm anuales.
- la región norcentral montañosa tiene un clima más frío y húmedo con un rango de precipitaciones de los 1500 a 2000 mm anuales.
- y en la costa Caribe el clima es muy húmedo y tropical, con altas temperaturas y fuertes precipitaciones que van de 2000 a 4000 mm anuales.

En este caso, el estudio fue realizado en 4 departamentos del país, uno de los cuales se encuentra en las tierras bajas del Pacífico sur y las otras 3 en la región norcentral montañosa (**Figura 1**).



Figura 1. Localización de los sitios de estudio en cuatro departamentos del Pacífico sur y el norte de Nicaragua.

2.2 Unidades de Muestreo

Durante una sesión de planificación del equipo técnico previo a la fase de campo, se seleccionaron los sitios a trabajar tomando en cuenta datos geográficos y biológicos: tipo de ecosistema, distancia, acceso a la propiedad y disponibilidad de datos quiropterológicos de la zona (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Sitios de estudio, tipo de hábitat, y ubicación geográfica de los puntos de muestreo (UTM/WGS84), durante la evaluación quiropterológica realizada por el PCMN, 2013.

Nº	Sitio	Hábitat	Pto.X	Pto.Y	Altitud
1	Rivas, Cerro El Abuelo	Bosque latifoliado costero	687420	1230413	50
2	Estelí, Cueva Apaguajil	Bosque Pino-Roble	566408	1432835	1200
3	Madríz, Cañón de Somoto	Bosque Seco - humedal	532407	1488311	655
4	Nueva Segovia, Cerro Mogotón	Bosque Pino-Roble	566242	1519511	1610

Descripción de sitios

a) **Sitio 1-Rivas: Cerro El Abuelo.** El Cerro El Abuelo se ubica en la finca “El Cerro del Abuelo” con 400 hectáreas de extensión en el municipio de Cárdenas, departamento de Rivas a orillas del lago Cocibolca o gran lago de Nicaragua. El Cerro además se encuentra contiguo a la Reserva Silvestre Privada El Abuelo con más de 600 ha. (Decreto 01-2007). Cabe destacar que ambas propiedades fueron parte de una única propiedad conocida como “El Abuelo”. Los ecosistemas presentes son bosques en transición entre el pacífico y el atlántico, y se localiza dentro de la formación forestal de bosques medianos o altos perennifolios (Salas, 1993). El cerro presenta una altitud máxima de 50 msnm y cubre un área aproximada a las 6 hectáreas. El Cerro cuenta a su alrededor con un sistema de aproximadamente 6 cavernas a unos 15 m por encima de la costa del lago Cocibolca, con longitudes que van de los 5 a los 30 m de profundidad. Tres de estas cuevas fueron evaluadas en el presente trabajo, por lo que el resto aún no han sido exploradas. El Cerro además presenta en su base emanaciones de aguas termales, las cuales fluyen en varias direcciones hacia el lago.

b) **Sitio 2-Estelí: Cueva Apaguajil en la Reserva Natural Tisey – Estanzuela.** La Reserva Natural Meseta Tisey – Salto de la Estanzuela se ubica en la región central de Nicaragua en el departamento de Estelí, en el Municipio de San Nicolás a una altitud entre los 1100 y 1500 msnm. La superficie de la Reserva Natural es de 9,340 ha (Decreto ejecutivo No.42-91).

Esta zona presenta algunas de las mayores altitudes del país que dan lugar a variables formaciones forestales de vegetación tropical y sub tropical con bosques medianos o altos perennifolios de zonas muy frescas y húmedas; así como formaciones rocosas que forman un singular sistema de cavernas. Esta Reserva Natural es de gran importancia en la producción de agua y como banco de germoplasma de especies forestales de los géneros *Pinus sp* y *Quercus sp* que se distribuyen desde el Norte del continente.

c) **Sitio 3-Madríz: Monumento Nacional Cañón de Somoto.** Esta área se localiza en la región norte de Nicaragua en el departamento de Madriz a una altura entre los 600 y los 950 msnm. El valle rocoso del Cañón fue declarado Área Protegida en la categoría de Monumento Nacional (Ley No 605) con una superficie de 170.3 ha. Este valle conforma una geomorfología única en Nicaragua de casi cinco kilómetros de largo y paredes que alcanzan hasta los 250 m de altura, dando inicio de esta manera al río Coco (el río más largo de Centroamérica).

La zona se caracteriza por presentar un ecosistema propio de la región seca del Pacífico de Nicaragua incluyendo hábitats de humedales, Vegetación riparia, y remanentes secundarios de bosques secos. Estas singularidades hacen del Cañón un territorio didáctico por excelencia, adecuado para la educación y la investigación.

- d) Sitio 4-Nueva Segovia.** El Mogotón es una montaña que se localiza entre Nicaragua y Honduras y se alza 2107 msnm, siendo el punto más alto de Nicaragua, y es parte de la Reserva Natural Cordillera Dipilto-Jalapa con una extensión de 31,300 ha (Decreto 42-91). Esta cordillera es considerada la formación más antigua de Nicaragua, y se caracteriza por presentar los picos más altos y los bosques nubosos más elevados y mejor conservados del país.

La escarpada topografía de esta zona, combinada con sus características edafoclimáticas, ha permitido el desarrollo de una variedad de paisajes que incluyen desde mesetas áridas, farallones graníticos calcáreos, mogotes peñascosos, hasta pluvioselvas de tierras bajas, pinares y bosques nubosos de altura. En este caso, la cobertura arbórea muestreada fue el Ecosistema Montano de Coníferas (Nebliselvas Altas Frías de Pinares y Robles).

2.3 Método

Para el desarrollo del estudio se realizó inicialmente una revisión bibliográfica de los sitios, posteriormente se realizaron muestreos al azar tomando en consideración los tipos de coberturas vegetales previamente identificados. Se utilizaron 2 tipos de métodos: grabaciones acústica de murciélagos con sistema Anabat (SDI) y capturas con trampa de arpa y redes de niebla (redes a nivel del suelo y redes triple tipo “triple-high”).

Captura de murciélagos. Según las características del sitio se utilizaron de 3 a 5 redes de niebla de diferentes medidas (6, 9 y 12 m X 2.5 m / 35 mm luz de malla), las que se manipularon de las 18:00 hasta las 23:00 horas. Las redes estuvieron dispuestas a nivel del suelo cubriendo 2.5 m de altura y con las redes triples o “triple high” se tenía una cobertura de 7.5 m de alto. A cada individuo capturado se le identificó la especie, sexo (macho/hembra), estado reproductivo (hembras preñadas o lactantes y machos sexualmente activos), peso (gr.) y longitud de antebrazo (mm). En los sitios con presencia de cuevas se utilizaron hasta 2 trampas de arpa, las cuales estuvieron dispuestas a la entrada de las mismas desde las 17:30 hasta las 23:00 horas; en este caso, a cada individuo capturado solo se le identificó la especie, sexo (macho/hembra) y estado reproductivo.

Para la identificación de los individuos 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 la guía ilustrada de campo para los mamíferos del norte de México y Centroamérica de Reid (2009).

Para el caso de las cuevas se tomaron datos de temperatura y humedad relativa con un termómetro manual, realizando mediciones en la parte media de la cueva cada 2 horas durante el tiempo de muestreo (18:00 h / 00:00 h). Para la caracterización de las cuevas se realizó la toma de datos físicos (longitud, altura y ancho) estas mediciones se

realizaron utilizando una cinta métrica de 30 m. Los datos de altura y ancho se tomaron en la entrada, en la parte media y final de la cueva.

Grabaciones Acústicas de murciélagos. En cada uno de los sitios se instaló un dispositivo Anabat (SDI) para la grabación acústica de murciélagos insectívoros. Para la identificación de las llamadas utilizamos el Software AnabatW (www.hoarybat.com) y las guías de O'Farrell & Miller (1997) y O'Farrell et al., (1999). Los datos se presentan en sonogramas de secuencias vocales producidas por las especies de murciélagos y se presentan en frecuencia (kHz) y tiempo (milisegundos), (Anexo 3).

Análisis de datos. Se contabilizó el número de especies de murciélagos por sitio, y el número de individuos por especie, y en base a éstas se compara la similitud entre sitios mediante el coeficiente de similaridad de Bray Curtis -para muestras desiguales-; se presentan curvas de rarefacción de acumulación de especies esperadas basado en las abundancias por sitio (BioDiversity, V.2. 1997). También se determinó las especies vulnerables según las listas rojas de fauna de IUCN (2008), y el número de especies de cada gremio alimenticio de murciélagos (frugívoros, nectarívoros, hematófagos, omnívoros, carnívoros e insectívoros) en base a referencias bibliográficas (Emmons y Feer, 1999; Laval & Rodríguez-H, 2002; Reid, 2009).

IV RESULTADOS

3.1 Resultados generales

Se identificaron un total de 44 especies de 7 familias de murciélagos en los cuatro sitios estudiados: 6 especies de Emballonuridae, 1 Noctilionidae, 5 especies de Mormoopidae, 17 especies de Phyllostomidae, 2 especies de Natalidae, 8 especies de Vespertilionidae y 5 especies de Molossidae (Anexo 1). Esta riqueza representa el 77.7% del total de familias y el 43.5% del total de especies de murciélagos reportados para el país, según (Medina-Fitoria y Saldaña, 2012).

En total se registraron 1,807 identificaciones de murciélagos: 1,005 individuos capturados en aproximadamente 50 horas/red y 20 horas/trampa arpa, y 802 grabaciones acústicas (unidad Anabat SDI en 48 horas/anabat). Del total de especies reportadas, 14 fueron identificadas a través de ambos métodos (capturas y grabaciones Anabat), 22 fueron identificadas únicamente a través de capturas y 8 especies únicamente a través de grabaciones Anabat.

En cuanto a capturas, las más abundantes fueron las especies *Pteronotus personatus* y *P. parnellii* (Mormoopidae); y con respecto a las grabaciones acústicas las más abundantes fueron *Eptesicus fuscus* (Vespertilionidae) *Balantiopteryx plicata* (Emballonuridae) y *Pteronotus parnellii* (Mormoopidae), (Cuadro 4 y 5). Del total de especies registradas, una es propia de la vertiente del pacífico seco Centroamericano: *Carollia subrufa*, la cual fue capturada únicamente en el sitio de Rivas, y 5 especies son propias de las zonas altas y frías del norte de Nicaragua: *Anoura geoffroyi*, *Eptesicus fuscus*, *Bauerus dubiaquercus*, *Pipistrellus subflavus* y *Nyctinomops laticaudatus*.

Todos los gremios alimenticios presentes en el país fueron contabilizados durante el estudio, siendo los insectívoros los que presentaron la mayor riqueza con 28 especies,

seguido de los frugívoros con 7 especies, los nectarívoros con 5 especies, los hematófagos con 2 especies, y carnívoros y omnívoros con 1 especie.

Del total de individuos capturados el 53 % fueron machos y el 47% hembras. Un 11% (109 individuos) se encontraron en estado reproductivo: 2 machos sexualmente activos y 107 hembras reproductivas: 75 hembras preñadas y 32 hembras lactantes. Estos individuos pertenecen a 7 especies, de las cuales 5 de ellas se encontraron en cuevas (**Cuadro 2**).

Cuadro 2. Riqueza de especies y número de individuos de murciélagos en estado reproductivo (hembras preñadas o lactando, y machos sexualmente activos), durante la evaluación quiropterológica realizada por el PCMN, 2013.

Especie	Hembras Preñada	H. Lactando	Machos activos	Total
<i>Bauerus dubiaquercus</i>			1	1
<i>Carollia perspicillata</i> *	1			1
<i>Carollia subrufa</i> *	1			1
<i>Carollia sowelli</i>		1		1
<i>Diphylla ecaudata</i> *			1	1
<i>Pteronotus parnellii</i> *	7	4		11
<i>Pteronotus personatus</i> *	66	27		88
Total general	75	32	2	109

*= Especies en estado reproductivo encontradas en cavernas.

Según IUCN (2008), una de las especies registradas se encuentra catalogada como casi amenazada (NT), *Bauerus dubiaquercus*, y el resto se encuentran catalogadas como de baja preocupación (LC). Del total de especies, 2 presentan tendencias poblacionales decrecientes: *Mormoops megalophylla* y *Natalus lanatus*, 16 presentan tendencias poblacionales desconocidas, una presenta tendencias en aumento y el resto se consideran estables (Anexo 1).

Cabe destacar que 3 de las especies identificadas en el estudio no se habían registrado previamente en el país según (Medina-Fitoria y Saldaña, 2012; Martínez-Sánchez et al., 2000), por lo que se consideran nuevos reconocimientos para el país:

Natalus lanatus, entre el 5 y el 6 de julio se capturaron 3 individuos de esta especie, 2 de los cuales se registraron en el Cerro El Abuelo (2 hembras), y un individuo macho en la cueva de Apaguajil. Coincidiendo éstos con las características para la especie propuestas por Tejedor (2005); de manera que la zona de El Abuelo en Rivas y Apaguajil en Estelí son las únicas localidades conocidas para esta especie en Nicaragua. En este caso, Nicaragua sería el tercer país donde se conoce su presencia, ya que anteriormente se había reportado únicamente en México (Tejedor 2005) y Costa Rica (Rodríguez-H et al., 2011).

Nyctinomops laticaudatus, entre mayo y julio de este año, 29 individuos de esta especie han sido capturados en el cañón de Somoto: 25 individuos fueron capturados el 20 de mayo por investigadores del PCMN con apoyo de **Paso Pacífico**, y durante el presente estudio 4 individuos más fueron capturados para confirmar la especie (3 hembras y un macho). De manera que el Cañón de Somoto en Madriz es la única localidad conocida

para esta especie en Nicaragua. No obstante, aunque esta especie presenta una amplia distribución en el continente, desde México hasta Argentina (Reid, 2009), este reporte constituye el único registro que se conoce desde el centro de Honduras hasta el centro de Panamá (Reid, 2009; Bárquez et al., 2008; LaVal y Rodríguez-H, 2002).

Pipistrellus subflavus, un individuo hembra de esta especie fue capturado el 7 de julio en el Cañón de Somoto, por lo que esta zona en el departamento de Madríz es la única localidad conocida para esta especie en Nicaragua. En este caso, este reporte constituye una ampliación de rango de unos 300 km desde el norte de Honduras (Reid, 2009; Arroyo-Cabrales et al., 2008) hasta el norte de Nicaragua.

Por otro lado, 3 de las especies registradas constituyen la segunda localidad de presencia en Nicaragua: *Mormoops megalophylla*, se capturaron 2 individuos machos en la cueva de Apaguajil en Estelí, esta especie solamente se había capturado únicamente en la cueva Xinancanostoc o cueva del Murciélago en el Parque Nacional Volcán Masaya (PNVM), en el departamento de Masaya (Williams-Guillén y Medina-Fitoria, 2012); también se capturaron 4 individuos machos de las especies *Eptesicus fuscus* y *Bauerus dubiaquercus* (3 *E. fuscus* y 1 *B. dubiaquercus*) en la Reserva Natural Cerro Mogotón a 1,610 msnm, y de los cuales únicamente se conocía un solo individuo de cada especie provenientes de la Reserva Silvestre Privada El Jaguar, en el departamento de Jinotega (Medina et al., 2010).

3.2 Comparación entre Sitios de estudio

En general, el sitio de Rivas (Cerro El Abuelo) fue el sitio con la mayor riqueza de especies con 29, seguido de Estelí (Cueva Apaguajil) con 13 especies, y con 8 especies Madríz (Cañón de Somoto) y Nueva Segovia (Cerro Mogotón), (**cuadro 3**).

Cuadro 3. Riqueza total de especies capturadas y grabadas acústicamente, y número de registros por sitio de estudio durante la evaluación quiropterológica realizada por el PCMN, 2013.

Totales	RIVAS	ESTELÍ	MADRÍZ	NVA. SEGOVIA	Total
Total Especies capturadas	24	11	4	5	36
Total individuos capturados	950	42	7	6	1005
Total Especies Anabat (SDI)	13	5	6	5	22
Total grabaciones Anabat (SDI)	358	32	187	225	802
Riqueza total de Especies	29	13	8	8	44
Total Registros (captura y Anabat)	1308	74	194	231	1807

Ninguna de las especies fue encontrada en todos los sitios de muestreo, y solamente una de ellas fue registrada en 3 sitios de estudio: *Peropteryx kappleri*, la cual se encontró en Rivas, Madríz y Nueva Segovia; en cambio 30 especies fueron registradas únicamente en un solo sitio, lo cual refleja la preferencia de la mayoría de las especies a determinado tipo de hábitat y/o altura (Cuadros 3 y 4).

Cuadro 3. Riqueza total de especies, su gremio trófico y número de individuos capturados por sitio de estudio durante la evaluación quiropterológica realizada por el PCMN, 2013.

ESPECIE	G. Trófico	RIVAS	ESTELÍ	MADRÍZ	NVA. SEGOVIA	Total
<i>Anoura geoffroyi</i>	Nectarívoro				1	1
<i>Bauerus dubiaquercus</i> *	Insectívoro				1	1
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Frugívoro	1	5			6
<i>Artibeus lituratus</i>	Frugívoro		2			2
<i>Balantiopteryx plicata</i> *	Insectívoro	30				30
<i>Carollia perspicillata</i>	Frugívoro	16	2			18
<i>Carollia sowelli</i>	Frugívoro				1	1
<i>Carollia subrufa</i>	Frugívoro	2				2
<i>Choeroniscus godmani</i>	Nectarívoro		3			3
<i>Desmodus rotundus</i>	Hematófago	16	1			17
<i>Diphylla ecaudata</i>	Hematófago		2			2
<i>Eptesicus fuscus</i> *	Insectívoro				2	2
<i>Glossophaga commissarisi</i>	Nectarívoro	1	1			1
<i>Glossophaga leachii</i>	Nectarívoro				1	1
<i>Glossophaga soricina</i>	Nectarívoro	1	3			4
<i>Lonchorhina aurita</i>	Insectívoro	1				1
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	Insectívoro	1				1
<i>Molossus molossus</i> *	Insectívoro	2				2
<i>Mormops megalophylla</i> *	Insectívoro		2			2
<i>Myotis albescens</i>	Insectívoro	1				1
<i>Myotis elegans</i>	Insectívoro	1				1
<i>Myotis nigricans</i> *	Insectívoro			1		1
<i>Natalus lanatus</i>	Insectívoro	1	1			2
<i>Natalus mexicanus</i> *	Insectívoro	24				24
<i>Noctilio leporinus</i>	Carnívoro	1				1
<i>Nyctinomops laticaudatus</i> *	Insectívoro			4		4
<i>Peropteryx kappleri</i> *	Insectívoro	21		1		22
<i>Phyllostomus hastatus</i>	Omnívoro	1				1
<i>Pipistrellus subflavus</i>	Insectívoro			1		1
<i>Platyrrhinus helleri</i>	Frugívoro	2				2
<i>Pteronotus davyi</i> *	Insectívoro	4	1			5
<i>Pteronotus gymnonotus</i> *	Insectívoro	1				1
<i>Pteronotus parnellii</i> *	Insectívoro	342	20			362
<i>Pteronotus personatus</i> *	Insectívoro	477				477
<i>Saccopteryx bilineata</i> *	Insectívoro	1				1
<i>Uroderma bilobatum</i>	Frugívoro	2				2
Total Especies		24	12	4	5	36
Total individuos capturados		950	43	7	6	1006

*= Especies identificadas por ambos métodos de muestreo (captura y grabación acústica Anabat (SDI)).

Cuadro 4. Riqueza total de especies identificadas a través de grabaciones acústicas (Anabat (SDI)), su gremio trófico y número de registros por sitio de estudio durante la evaluación quiropterológica realizada por el PCMN, 2013.

ESPECIE	G. Trófico	RIVAS	ESTELÍ	MADRÍZ	NVA. SEGOVIA	Total
<i>Bauerus dubiaquercus</i>	Insectívoro				8	8
<i>Balantiopteryx plicata</i>	Insectívoro	67		137		204
<i>Cynomops mexicanus</i>	Insectívoro			1		1
<i>Diclidurus albus</i>	Insectívoro	2				2
<i>Eptesicus furinalis</i>	Insectívoro	2			3	5
<i>Eptesicus fuscus</i>	Insectívoro				212	212
<i>Eumops auripendulus</i>	Insectívoro	2				2
<i>Molossus molossus</i>	Insectívoro	17		2		19
<i>Molossus rufus</i>	Insectívoro		1			1
<i>Mormops megalophylla</i>	Insectívoro		3			3
<i>Myotis nigricans</i>	Insectívoro	1				1
<i>Natalus mexicanus</i>	Insectívoro	34				34
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Insectívoro			42		42
<i>Peropteryx kappleri</i>	Insectívoro	46		3	1	50
<i>Peropteryx macrotis</i>	Insectívoro		1			1
<i>Pteronotus davyi</i>	Insectívoro	12	5			17
<i>Pteronotus gymnonotus</i>	Insectívoro			2		2
<i>Pteronotus parnellii</i>	Insectívoro	106	22			128
<i>Pteronotus personatus</i>	Insectívoro	51				51
<i>Rhogeessa tumida</i>	Insectívoro				1	1
<i>Saccopteryx bilineata</i>	Insectívoro	16				16
<i>Saccopteryx leptura</i>	Insectívoro	2				2
Total Especies		13	5	6	5	22
Total Registros		358	32	187	225	802

Según el índice de similaridad de Bray-Curtis, los sitios presentan baja similaridad en cuanto a la composición de especies de murciélagos, compartiendo entre 0 y 14%, siendo Rivas (Cerro El Abuelo) y Madríz (Cañón de Somoto) los de más alto valor de similitud. En cambio Nueva Segovia se presentó como el sitio más disímil en comparación con el resto (Cuadro 5, Figura 2).

3.3 Caracterización de Cuevas

Se valoraron 4 cuevas durante toda la fase de estudio: 3 en el Cerro El Abuelo en Rivas y una en el Cerro Apaguajil en Estelí. En total se contabilizaron 24 especies de 6 familias habitando en cuevas, de las cuales, *Pteronotus personatus* y *P. parnellii* fueron las especies más abundantes. No obstante, *P. parnellii* fue la única especie encontrada en las 4 cuevas evaluadas. A continuación se presenta una caracterización de las mismas:

Cueva 1 (Cerro El Abuelo), (UTM WGS84 - 687420/1230416). Presenta una longitud de 10 m y una altura promedio de 4.2 m. La temperatura promedio durante las 4 horas de muestreo (06:00 h-22:00 h) fue de 29°C y humedad relativa de 87% en la parte media de la cueva. Un total de 4 familias fueron registradas en esta cueva siendo la más abundante la familia Emballonuridae y Phyllostomidae, y la especie más común fue *Balantiopteryx plicata*. Conservación: En esta cueva se constató alta perturbación reciente en cuanto a incendios provocados, derrumbes y despale alrededor de la misma.

Cueva 2 (Cerro El Abuelo), (UTM WGS84 - 687400/1230441). Presenta una longitud de 12 m y una altura promedio de 3 m. La temperatura promedio durante las 4 horas de muestreo (06:00 h-22:00 h) fue de 29.8°C y humedad relativa de 89% en la parte media de la cueva. Un total de 2 familias fueron registradas en esta cueva siendo la más abundante la familia Mormoopidae, y la especie más común *Pteronotus parnellii*. Conservación: Al igual que la cueva 1 en esta cueva se constató alta perturbación reciente en cuanto a incendios provocados, derrumbes y despale alrededor de la misma.

Cueva 3 (Cerro El Abuelo), (UTM WGS84 - 687358/1230454). Presenta una longitud de 15 m y una altura promedio de 2 m. La temperatura promedio durante las 4 horas de muestreo (06:00 h-22:00 h) fue de 29.4°C y humedad relativa de 90% en la parte media de la cueva. Un total de 4 familias fueron registradas en esta cueva siendo las más abundantes las familias Mormoopidae y Natalidae, siendo la especie más común *Pteronotus personatus*. Conservación: En esta cueva no se constató perturbación.

Cueva 4 (Cueva Apaguajil), (UTM WGS84 - 566408/1432835). Presenta una longitud de 24 m de largo, 14.5 de ancho y de 1.5 a 5m de altura. La temperatura promedio durante las 6 horas de muestreo (06:00 h-00:00 h) fue de 26.9°C y humedad relativa de 67% en la parte media de la cueva. Dentro de la cueva se encuentra una bóveda anexa cuyas longitud es de 15 m de largo, 9.7 m de ancho y 2 m de altura. La temperatura promedio durante las 6 horas de muestreo dentro de esta bóveda fue de 31.8°C y humedad relativa de 76%. Un total de 3 familias fueron registradas en esta cueva siendo las más abundantes las familia Mormoopidae y Phyllostomidae, y la especie más común *Pteronotus parnellii*. Conservación: En esta cueva se constató alta perturbación reciente en cuanto a incendios provocados dentro y en la entrada de la cueva.

En resumen, la cueva 4 (Cueva de Apaguajil) fue la que presentó la mayor riqueza de especies con 12 y la menor abundancia de individuos capturados con 43, seguido de la cueva 1 del Cerro El Abuelo con 10 especies y 93 individuos, la cueva 3 (Cerro el Abuelo) con 7 especies y 282 individuos, y con la menor riqueza pero con el mayor número de individuos capturados la cueva 2 (Cerro El Abuelo) con 5 especies y 571 individuos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Riqueza total de especies y número de individuos capturados en cada una de las cuevas evaluadas durante la evaluación quiropterológica realizada por el PCMN, 2013.

FAMILIA	ESPECIE	RIVAS			ESTELÍ	TOTAL
		Cueva 1	Cueva 2	Cueva 3	Cueva 4	
Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	30				30
Emballonuridae	<i>Peropteryx kappleri</i>	21				21
Emballonuridae	<i>Saccopteryx bilineata</i>	1				1
Mormoopidae	<i>Mormops megalophylla</i>				2	2
Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>		4		1	5
Mormoopidae	<i>Pteronotus gymnotus</i>		1			1
Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	4	311	31	20	366
Mormoopidae	<i>Pteronotus personatus</i>		254	223		477
Natalidae	<i>Natalus lanatus</i>			1	1	2
Natalidae	<i>Natalus mexicanus</i>			24		24
Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	1				1
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>				5	5
Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>				2	2
Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	16	1		2	19
Phyllostomidae	<i>Carollia subrufa</i>	2				2
Phyllostomidae	<i>Choeroniscus godmani</i>				3	3
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	16			1	17
Phyllostomidae	<i>Diphylla ecaudata</i>				2	2
Phyllostomidae	<i>Glossophaga commissarisi</i>				1	1
Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	1			3	4
Phyllostomidae	<i>Lonchorhina aurita</i>	1				1
Phyllostomidae	<i>Macrophyllum macrophyllum</i>			1		1
Phyllostomidae	<i>Phyllostomus hastatus</i>			1		1
Vespertilionidae	<i>Myotis elegans</i>			1		1
Total Especies		10	5	7	12	24
Total Individuos		93	571	282	43	989

Según el índice de similaridad de Bray-Curtis, las cuevas evaluadas presentan una similaridad entre 1% y 60% en cuanto a la composición de especies de murciélagos, siendo la cueva 2 y cueva 3 (ambas en El Cerro El Abuelo) las más similares (59.55%), posiblemente la temperatura y humedad relativa son condicionantes que permiten albergar las especies que ocupan estos hábitats, durante el estudio se determinó que los registros de temperatura y humedad relativa son cercanos (Cueva 2: 29.8°C y una humedad relativa de 89% y cueva 3: 29.4°C y una humedad relativa de 90%). En cambio la cueva 1 (Cerro El Abuelo) y 4 (Apaguajil) se presentaron como las cuevas más disímiles en comparación con el resto (Figura 4, Cuadro 7).

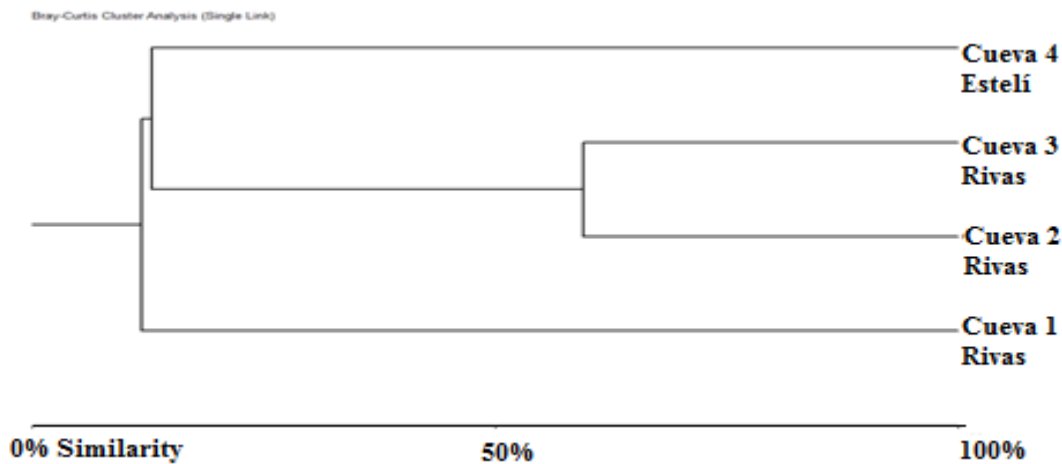


Figura 4. Cluster de similitud de Bray-Curtis de murciélagos capturados en las diferentes cuevas de estudio durante la evaluación quiropterológica realizada por el PCMN, 2013.

Cuadro 7. Porcentajes de similitud de murciélagos capturados en las diferentes cuevas de estudio durante la evaluación quiropterológica realizada por el PCMN, 2013. Arnulfo, subir cuadro

SimilarityMatrix (%)	Cueva 1 Rivas	Cueva 2 Rivas	Cueva 3 Rivas	Cueva 4 Estelí
Cueva 1	*	1.506	2.13	11.76
Cueva 2	*	*	59.55	7.16
Cueva 3	*	*	*	12.92
Cueva 4	*	*	*	*

Por otro lado, las curvas de rarefacción basadas en la acumulación de especies en los diferentes sitios muestran un mayor número de especies en las cuevas 4 (Apaguajil) y 1 (Cerro El Abuelo). Sin embargo, debido a la tendencia de las curvas se esperaría aun encontrar nuevas especies con un mayor esfuerzo de muestreo en las cuevas 1, 3 y 4 (no así en la cueva 2), ya que éstas aún no presentan una verdadera asíntota u horizontalidad de las curvas (Figura 5).

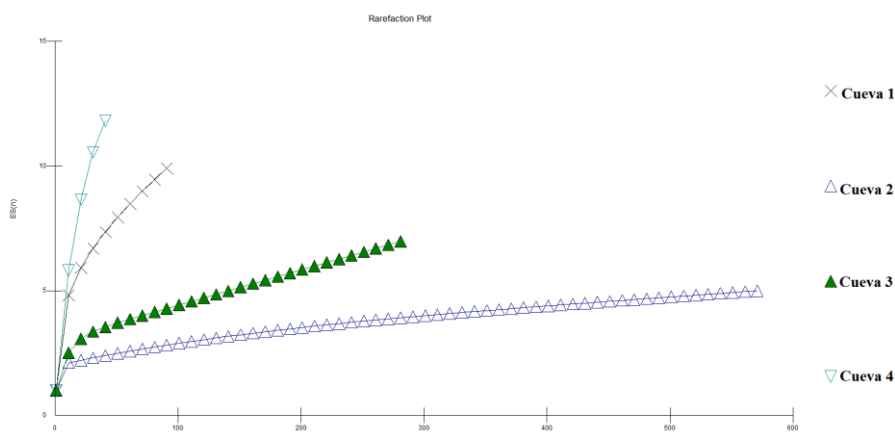


Figura 5. Curvas de acumulación de especies de murciélagos capturados en las diferentes cuevas de estudio durante la evaluación quiropterológica realizada por el PCMN, 2013.

V DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Nicaragua es considerada como una zona de transición entre las dos grandes regiones de tierra firme del continente, donde el contacto entre biotas ancestrales ha dado como resultado una rica historia biogeográfica, lo cual se traduce en más de 20 ecosistemas distintos (Salas 1993). Las interacciones que se dan entre estos ecosistemas han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales que conforman una gran variedad de hábitats que se expresan en una rica diversidad de fauna, y los murciélagos son un buen ejemplo de ello.

Debido a esta confluencia de ambientes Nicaragua goza actualmente de una rica diversidad de murciélagos, lo cual se ve reflejado en una buena intensidad de trabajos de investigación producidos principalmente durante los últimos 10 años, donde el incremento en la riqueza de especies de murciélagos ha sido del 21% (de 87 a 105 respectivamente). Hasta el año 2000 se registraban 87 especies (Martínez-Sánchez et al., 2000), y para el 2012 Nicaragua contabilizó un total de 101 especies de murciélagos (Medina-Fitoria y Saldaña, 2012), no obstante, en el último año 4 especies han sido sumadas a la fauna de murciélagos nicaragüense: *Natalus lanatus*, *Pipistrellus subflavus*, *Lasiurus cinereus* y *Nyctinomops laticaudatus*, 3 de las cuales fueron confirmadas durante este estudio.

De manera que la riqueza actual para Nicaragua suma un total de 105 especies (PCMN, *por publicar*), de las cuales, al menos 12 de ellas alcanzan su límite de distribución norteño o sureño en nuestro país (Medina-Fitoria y Saldaña, 2012): 7 de éstas encuentran su límite norte en los bosques húmedos del Caribe, 3 de ellas presentan su límite sur en los bosques secos del pacífico y 2 especies se encuentran asociadas a los bosques de pino (*Pinus*) cuya distribución natural (límite meridional) comprende el norte del país. En este sentido, cabe destacar que el conocimiento de la fauna de murciélagos en Nicaragua es con seguridad una de las más sostenidas en lo que se refiere a mamíferos en lo que va del presente siglo.

Por otro lado, 8 de las 12 especies cuyo límite de distribución es Nicaragua, son consideradas raras con apenas una o dos localidades conocidas, tales como *Bauerus dubiaquercus*, *Mormoops megalophylla* y *Pipistrellus subflavus* (todas reportadas en este estudio), por lo que para algunas de estas poblaciones en los límites de distribución de la especie, estas podrían ser pequeñas o encontrarse aisladas de la población principal y en hábitats críticos, lo que las convierte en poblaciones de alto riesgo de extinción y con una prioridad alta de conservación.

Según el PCMN (2012), al menos 14 especies del total registradas en el país se encuentran en riesgo, de las cuales 9 se encuentran amenazadas y 5 en peligro de extinción. En este sentido, hemos comenzado por determinar localidades prioritarias para la conservación de los murciélagos del país, contabilizando las especies presentes y determinado su vulnerabilidad, además de conocer cuáles son las amenazas y/o el nivel de protección. Según Pérez y López (1995), la estrategia más adecuada para la conservación de la biodiversidad *in situ* de Nicaragua es la conservación de localidades con altos índices de diversidad alfa o riqueza de especies. Por lo que, el planteamiento de identificar áreas prioritarias para los murciélagos en este estudio, es esencial no solo para la investigación (considerando que los cambios en las poblaciones no siempre son perceptibles en corto tiempo) sino también para dirigir recursos para la conservación.

Al analizar el listado de especies, saltan a la vista tres prioridades o necesidades de acción: por un lado hay especies que requieren acciones para su conservación, como son las especies en riesgo (PCMN, 2012; IUCN, 2008), tales como *Bauerus dubiaquercus* la cual está catalogada como casi en peligro (NT) por IUCN (2008), y *Mormoops megalophylla* catalogada por el PCMN (2012) como en peligro de extinción. Por otro lado, hay otras que son prioritarias en la investigación, debido a su interés para las comunidades, como son las especies que proveen importantes servicios ambientales, tales como las especies frugívoras y nectarívoras de los géneros *Artibeus*, *Glossophaga*, *Carollia*, etc., importantes para la seguridad alimentaria de las zonas rurales; y por último, otro grupo de especies que requieren acciones prioritarias y urgentes para su manejo, como son aquellas especies de cavernas que están siendo perturbadas por los visitantes y presionadas por los comunitarios por causa de un mal control del murciélago vampiro.

Los resultados de este estudio también demuestra que al menos dos de las áreas muestreadas ameritan ser consideradas ante la Red Latinoamericana para la Conservación de los Murciélagos (RELCOM) como importantes para la conservación de los murciélagos en el país, no solo por presentar altas riquezas de especies, sino también por presentar especies de interés de conservación nacional y regional, con presencia de refugios de maternidad y sitios de agregación masiva. Estos sitios son: El Cerro El Abuelo, el cual será propuesto como un Área Importante para la Conservación de los Murciélagos (AICOM) y la Cueva de Apaguajil, la cual está siendo planteada como un Sitio Importante para la Conservación de los Murciélagos (SICOM).

La importancia de la ubicación del Cerro El Abuelo, se da por encontrarse contiguo a los límites de la Reserva Silvestre Privada El Abuelo con una diversidad de 34 especies de murciélagos (Red de RSP, 2013), lo cual aumenta el valor biológico de la zona, ya que entre ambas áreas (RSP El Abuelo y El Cerro El Abuelo) suman en total 44 especies de murciélagos en aproximadamente 1,000 hectáreas de cobertura, de las cuales 600 hectáreas son de bosque. Esto convierte a la zona El Abuelo en uno de los sitios con mayor diversidad de murciélagos de Nicaragua.

Sin embargo, esta zona no solo presenta una alta diversidad de especies, sino que también en el Cerro El Abuelo existe un sistema de cuevas con emanaciones de aguas termales único en todo el departamento de Rivas, lo cual proporciona refugios calientes para miles de murciélagos (29-30°C), y donde al menos 5 de las especies se encontraron en estado reproductivo en 2 de estas cuevas, convirtiéndolas en importantes refugios de maternidad para las especies *Pteronotus parnelli*, *P. personatus*, *Carollia perspicillata* y *C. subrufa*. Es importante mencionar que este sistema de cuevas no presenta ningún tipo de protección a pesar de encontrarse adyacente a la Reserva Silvestre Privada El Abuelo, por lo que presenta alta vulnerabilidad por parte de comunitarios y pescadores, los cuales ya han causado alta perturbación en al menos 2 de las cuevas evaluadas, por lo que merece mucha atención para mantener su diversidad. Esta zona es propensa a incendios, despeñaderos y despale.

La Cueva de Apaguajil en Estelí también presentó alta diversidad de especies (13 especies), incluyendo especies de interés para la conservación tanto a nivel nacional como regional, entre estas especies encontramos *Mormoops megalophylla*, *Natalus lanatus* y *Diphylla eudata*. Sin embargo, esta cueva a pesar de encontrarse inmersa en un área protegida por el estado como es la Reserva Natural Tisey–Estanzuela es una

cueva de alta vulnerabilidad por parte de turistas y comunitarios, los cuales creemos ya han causado alta perturbación en la comunidad de murciélagos.

En este sentido, los sitios estudiados del Cerro El Abuelo y la cueva de Apaguajil deberán ser sitios importantes para la conservación de especies de cavernas, principalmente para especies de las familias Mormoopidae, Phyllostomidae, Emballonuridae y Natalidae, las cuales forman grandes colonias sociales, conocidas previamente en el país solamente en las cuevas del Parque Nacional volcán Masaya (Williams-Guillén y Medina-Fitoria, 2012). Hill y Smith (1984) y Kunz (1982), indican que los murciélagos pueden ocupar una variedad de refugios, pero muchas especies utilizan cuevas como sitios de descanso o como sitios de maternidad. Solo en México, casi la mitad de las 138 especies utilizan cuevas como refugio primario o como dormitorios alternativos (Arita, 1993).

No obstante, a diferencia de los murciélagos de cuevas Neárticas, muy poco se sabe acerca de los patrones de uso de cuevas por murciélagos en los trópicos (Kunz, 1982; Arita y Vargas 1995). En Nicaragua por ejemplo no existe información publicada sobre los murciélagos de cuevas, al punto que ni siquiera existe un inventario de las mismas, por lo que no se tiene idea de la cantidad de potenciales refugios que pudieran tener los murciélagos. De manera, que la información que aquí se presenta sobre sitios importantes de murciélagos por parte del PCMN es la primera evaluación de refugios en el país, y constituye la base sobre la cual se establezca el manejo adecuado de estos refugios para su conservación, demostrando que las cavernas constituyen un recurso fundamental para permitir la persistencia de especies claves para los ecosistemas así como para el control y monitoreo del vampiro.

Según Kunz (1988), la importancia en el estudio de los refugios es que son calificados como un recurso primario, porque pueden ser limitantes (teniendo en cuenta que dormitorios óptimas son limitados en número), por lo que la elección de refugios constituyen un elemento fundamental para los murciélagos e inciden en la sobrevivencia de las especies que los ocupan, ya que estos pasan más de la mitad de su ciclo diario y de su tiempo de vida sujetos a las selectivas presiones del entorno del refugio.

Sin embargo, la selección de los refugios por murciélagos depende de muchos factores, entre los principales factores físicos están la temperatura, humedad, flujo de aire, la intensidad de la luz, la seguridad de depredadores, la proximidad a las zonas de alimentación y la altura del despegue (Gaur 1980; Hill y Smith 1984; Kunz 1982; McCracken 1989; Morrison 1980; Tuttle y Stevenson 1981). Y aún, en una misma especie, los requisitos individuales del refugio varían según estación, sexo, estado reproductivo y la edad (Humphrey, 1975; Stebbings 1995).

Por lo que la ocupación de lugares de cobijo con un microclima apropiado, seguridad y disponibilidad de alimento son esencialmente importante para la sobrevivencia de los murciélagos, ya que estas condiciones optimizan los principales procesos fisiológicos, ya que minimizan los costos energéticos relacionados con la termorregulación, la digestión y asimilación de alimentos, mantenimiento de un estado permanente de alerta (que permiten a los murciélagos evitar la depredación e interactuar socialmente), la gestación, el desarrollo embrionario, la atención de los padres, la lactancia y la espermatogénesis (Bonaccorso et al 1992;. Hamilton y Barclay 1994; Hill y Smith

1984; Humphrey 1975; Kunz 1973; McNab 1982; Tuttle y Stevenson, 1981; Twente 1955).

Por otro lado, las interacciones entre los individuos de las diferentes especies también pueden influir en el uso de los dormitorios por parte de los mismos individuos (Graham 1988). Por lo que aunque dos especies ocupen el mismo refugio, podrían no tener ninguna asociación interespecífica cuando utilizan diferentes sitios (Swift & Racey 1983). En El Cerro El Abuelo y la cueva de Apaguajil, algunas especies se pueden apreciar separadas del resto (*Desmodus rotundus*, *Diphylla ecaudata*, *Lonchorhina aurita* y *P. hastatus*), y probablemente no tengan ninguna asociación con las otras especies que forman grandes aglomeraciones como los Mormoopidae y Emballonuridae. Por lo que su relación con la fidelidad al refugio de algunas especies podría deberse a su proximidad relativa y estabilidad de los recursos alimenticios (Moya, 2010).

Cabe destacar que debido a su proximidad del Cerro El Abuelo al gran lago Cocibolca y sus humedales, la disponibilidad de alimento principalmente para las especies insectívoras podría ser alto, lo cual justifica la alta abundancia de especies de las familias Mormoopidae, Emballonuridae y Natalidae; siendo el género más abundante en las cuevas evaluadas *Pteronotus spp.* Sin embargo, no sabemos si esto se debe a que el estudio fue realizado en la temporada lluviosa, donde es posible que estos murciélagos buscaran la protección y la seguridad que las cuevas ofrecen durante las fuertes lluvias o de los fuertes vientos que se dan en la costa sur del lago Cocibolca en la zona del Cerro El Abuelo. En este caso, estas cuevas estarían ofreciendo un microclima más favorable durante épocas ambientales críticas, especialmente para las hembras encontradas en estado reproductivo durante este período.

No obstante, estas grandes colonias de murciélagos en épocas críticas también colocan a los murciélagos en situación vulnerable, principalmente a diferentes tipos de perturbación causada por los seres humanos (Culver 1986, McCracken 1989). Según Nowak (1994), las especies de murciélagos que se refugian en cuevas están amenazadas donde quiera que estén presentes, ya sea de manera directa o por perturbación involuntaria, como por ejemplo la obstaculización de la entrada a una cueva o una luz en colonias de maternidad, lo cual a menudo representa una amenaza que podría resultar en una menor supervivencia y el posible abandono de un refugio (McCracken 1989).

El turismo en una de las cuevas evaluadas es también perjudicial para los murciélagos, especialmente porque las percepciones de las personas hacia ellos no cambian. En el estudio observamos hasta ocho fogatas recientes dentro de la cueva de Apaguajil, además de turistas gritando en el interior de las cuevas con brillantes luces, lo que podría tener consecuencias negativas a las hembras de murciélagos durante el período reproductivo. No obstante, aunque esta cueva está situada en una área protegida, la conservación de sus habitantes es prácticamente nula y es muy poco lo que sabemos sobre su biología y ecología, y debido a su estratégica ubicación inferimos en que esta cueva sería un lugar de descanso importante para los murciélagos y por lo tanto de alto valor de conservación.

No obstante, aunque este tipo de vandalismo es más evidente en esta cueva, en El Cerro El Abuelo el problema es similar, ya que debido a las disputas recientes entre los

dueños de la finca y sus antiguos cuidadores y residentes locales, se han realizado recientes despaes y quemas en el cerro, además de deslizamientos de rocas en las entradas de las cuevas, por lo que el vandalismo en el futuro no puede ser desechado en ambos sitios.

Por otro lado, aunque los otros sitios muestreados (Cañón de Somoto y Cerro Mogotón) no presentaron altas diversidades de murciélagos durante el presente estudio, estos son importantes debido a que están manteniendo especies raras en Nicaragua, tal es el caso del área protegida Monumento Nacional Cañón de Somoto, en donde se encontraron 2 especies nuevas para el país: *Nyctinomops laticaudatus* y *Pipistrellus subflavus* (por lo que esta zona es la única localidad conocida para estas especies). Igualmente, en la Reserva Natural Cerro Mogotón (el pico más alto de Nicaragua con 2107 msnm), también se registraron 2 especies consideradas raras: *Bauerus dubiaquercus* y *Eptesicus fuscus*, de los cuales solo se conocía una sola localidad para Nicaragua, la Reserva Silvestre Privada El Jaguar en el departamento de Jinotega, en donde ambas especies fueron capturadas en 2003 (Medina-Fitoria et al., 2010).

Según Walsch (1999) los picos de más de 1,300 msnm son considerados "islas" de hábitats únicos en Nicaragua, por lo que no se puede omitir el factor biogeográfico en el que se encuentra la zona norte del país (la cual concentra las zonas más frías y altas), la cual sin embargo, podrían estar presentando un fenómeno de aislamiento por estar aislada físicamente de las tierras bajas. Por lo que, aunque no se encontraron altas riquezas de especies en estos sitios, es casi seguro que con un mayor esfuerzo de muestreo las zonas podrían ser consideradas importantes para los murciélagos en el futuro.

Otras consideraciones

Consideramos que en Nicaragua el marco legal para la conservación de la biodiversidad es aceptable, pero falta los reglamentos para ser 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 causa principal de la desaparición de casi todas las especies que se encuentran en la actualidad bajo algún tipo de veda. La fragmentación de nuestros bosques, la deforestación completa de municipios enteros, la contaminación de nuestros esteros y el establecimiento de asentamientos humanos en zonas donde las actividades humanas son incompatibles con la conservación, cobran muchas más víctimas que la caza y el comercio de mascotas.

La pérdida de bosques en Nicaragua destruye los hogares y las fuentes de comida de los murciélagos que tienen importancia ecológica y económica. 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 (Staskko y Kuntz 1987). Por esta razón, los murciélagos son importantes también en la propagación de plantas comerciales de las que depende la economía de países como Nicaragua.

De manera, que aunque es notable la destrucción y el vandalismo de los refugios en todo el país, esto pone de relieve el desafío de la gestión, la educación y la conservación en cada uno de nuestros países, lo cual es de suma importancia para mantener viables las poblaciones de murciélagos. En este sentido el PCMN está convencido que queda

mucho por aprender sobre la historia natural de los murciélagos de Nicaragua, y que solo a través de la investigación centrada en objetivos y observaciones ecológicas se obtendrán los datos necesarios para promover estos esfuerzos de conservación. Por último creemos que la información generada señala no sólo a la utilidad de las actuales áreas protegidas, 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 cambio climático futuro.

VI RECOMENDACIONES

Es evidente que se requerirán acciones específicas según el sitio y/o la especie que se trate, para lo cual hemos adoptado algunas líneas de acción de manera general.

- a) En primer lugar, se debe de identificar y mapear las principales zonas de riqueza, abundancia y distribución de murciélagos en el país (AICOM y SICOM).
- b) Iniciar acciones de manejo o mejoramiento del hábitat en sitios donde se puedan recuperar poblaciones, por ejemplo en el caso del Cerro El Abuelo y Cueva de Apaguajil;
- c) Y en tercer lugar, se debe considerar acciones de educación ambiental para incidir en la población local, desde el campesino pobre o finquero dueño de un bosque, hasta funcionarios públicos e investigadores.

Con estas prioridades se espera establecer una red de sitios y áreas importantes para la conservación de los murciélagos incentivando el establecimiento de convenios entre centros de investigación nacionales y extranjeros para apoyar las labores de monitoreo.

Es importante gestionar recursos económicos para la compra de los equipos de seguridad y de medición adecuados para el desarrollo de las investigaciones en estos ambientes y que permitan continuar con el mapeo y caracterización a detalle de las cuevas actualmente evaluadas,

Líneas de trabajo

El PCMN deberá implementar programas de monitoreo que verifiquen las predicciones de los impactos y amenazas a los refugios evaluados, de manera que se pueda detectar cambios a lo largo del tiempo, de manera que se puedan evitar y/o minimizar los impactos negativos. En este contexto, se deberá establecer convenios de asistencia con instituciones científicas internacionales para apoyar estas iniciativas que converjan en el establecimiento de planes de manejo para las áreas críticas.

Será esencial la investigación microclimática y el monitoreo poblacional en los principales refugios de murciélagos del país, con el fin de conocer el efecto de uso y/o perturbación de las cuevas y la protección efectiva consecuente.

Implementar el control del Vampiro común en la zona a través de una estrategia de conservación y de educación ambiental dirigida a las comunidades adyacentes a las cuevas, dada la alta incidencia de esta especie considerada plaga en la zona.

Desarrollar dentro de la estrategia un programa educativo sobre la conservación de los murciélagos dirigido a propietarios de tierras y manejadores de recursos. Desarrollando además programas de entrenamiento para empleados públicos y guías turísticos que enseñe los principios y directrices para la conservación de los murciélagos.

Se recomienda disminuir la influencia turística en las cuevas en los meses en los que capturamos lactantes y hembras preñadas, principalmente a finales de la estación seca y comienzos de la lluviosa, marzo-julio.

VII BIBLIOGRAFÍA

Arita, H.T. 1993. Conservation biology of the cave bats of Mexico. *Journal of Mammalogy* 74:693–702.

Arita, H. T., and J. A. Vargas. 1995. Natural history, interspecific association, and incidence of the cave bats of Yucatan, Mexico. *Southwestern Naturalist* 40:29–37.

Arroyo-Cabrales, J., Miller, B., Reid, F., Cuarón, A.D. & de Grammont, P.C. 2008. *Pipistrellus subflavus*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1.<www.iucnredlist.org>.

Barquez, R., Rodriguez, B., Miller, B. & Diaz, M. 2008. *Nyctinomops laticaudatus*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1.<www.iucnredlist.org>.

Bonaccorso, F. J., A. Arends, M. Genoud, D. Cantoni, and T. Morton. 1992. Thermal ecology of moustached and ghost-faced bats (Mormoopidae) in Venezuela. *Journal of Mammalogy* 73: 365–378.

Culver, D. C. (1986). Cave faunas. In *Conservation biology, the science of scarcity and diversity*, ed. M. E. Soul. Sinauer, Sunderland, MA, pp. 427-43.

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.

Gaur, B.S. 1980. Roosting ecology of the Indian desert rat-tailed bat, *Rhinopoma kinneari* Wroughton. Pp. 125–128 in *Proceedings of the Fifth International Bat Research Conference* (D. E. Wilson and A. L. Gardner, eds.). Texas Tech Press, Lubbock.

Graham, G.L. 1988. Interspecific associations among peruvian bats at diurnal roosts and roost sites. *Journal Mamm.*, 69(4):711-720, 1988.

Hamilton, I.M., and R.M.R. Barclay. 1994. Patterns of daily torpor and day-roost selection by male and female big brown bats (*Eptesicus fuscus*). *Canadian Journal of Zoology* 72:744–749.

- Hill, J.E., and J.D. Smith. 1984. *Bats: a natural history*. University of Texas Press, Austin.
- Humphrey, S.H. 1975. Nursery roosts and community diversity of Nearctic bats. *Journal of Mammalogy* 56:321–346.
- IUCN. 2008. The IUCN Red List of Threatened Species 2008. <<http://www.iucnredlist.org/>>.
- Kunz, T. H. (Ed) 1988. *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Kunz, T.H. 1982. Roosting ecology of bats. Pp. 1–55 in *Ecology of bats* (T. H. Kunz, ed.). Plenum Press, New York.
- Kunz, T.H. 1973. Population studies of the cave bat (*Myotis velifer*): reproduction, growth, and development. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas* 15:1–43.
- Laval, R. & B. Rodríguez-H. 2002. *Murciélagos de Costa Rica, Bats*. 1 ed. – Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio, 2002. 320 p.
- Martínez-Sánchez, J.C; S. Morales; & Castañeda, E. 2000. *Lista patrón de los mamíferos de Nicaragua*. 1ª. Ed. Fundación Cocibolca. Managua, Nicaragua.
- McCracken G.F. 1989. Cave conservation: Special problems of bats. *NSS Bulletin* 51:49-51.
- McNab, B. K. 1982. Evolutionary alternatives in the physiological ecology of bats. Pp. 151–200 in *Ecology of bats* (T. H. Kunz, ed.). Plenum Press, New York.
- 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-Fitoria, A; O. Saldaña, T. MacCarthy & S. Vílchez. 2010. Nuevos reportes y comentarios históricos de Murciélagos (Orden Chiroptera) para la fauna de Nicaragua. *Biodiversidad Revista Nicaragüense*, No. 2, Mayo 2010; MARENA. Pág. 93-102.
- Morrison, D.W. 1980. Foraging and day-roosting dynamics of canopy fruit bats in Panama. *Journal of Mammalogy* 61:20–29.
- Moya, I.M; R. Hurtado, O. Palabral, M.R. Galeón, S. Rivera, J. Moya, L.F. Aguirre y I. Galarza. 2010. Evaluación de talleres de educación para la conservación de los murciélagos en Bolivia. *Rev. Bol. Ecol. y Cons. Amb.* 27: 77-83, 2010.

Nowak, R.M. 1994. Walker's bats of the world. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.

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, *por publicar*. Listado de los murciélagos de Nicaragua. Programa de Conservación de los Murciélagos de Nicaragua.

PCMN, 2012. Conservation of Bats in Nicaragua. Contributed posters. 16th International Bat Research Conference & 43th North American Symposium on Bat Research. Costa Rica, agosto 2013.

Pérez, A.M. y A. López. 1995. El cartografiado UTM y su aplicación a los estudios zoogeográficos en moluscos continentales de Nicaragua. *Biogeographica*, 74(3):97-102.

PNUD, 2000. El Desarrollo Humano en Nicaragua. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Managua, Nicaragua, 196 pp.

Red de Reservas Silvestres Privadas (Red de RSP), 2013. Reserva Silvestre Privada El Abuelo: Estudio de Valoración de Capital Natural y Bienes y Servicios ambientales. RSP / GIZ. 100 pág.

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. Sánchez & W. Pineda. 2011. First record of *Natalus lanatus* (Chiroptera: Natalidae) in Costa Rica, and current distribution of *Natalus* in the country. Short communications, *ECOTROPICA* 17: 113-117.

Salas, J. 1993. Árboles de Nicaragua, Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) y Servicio Forestal Nacional. Managua, Nicaragua 1993. N 634.97 5161 Pags.

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

Stebbing RE (1995) Why should bats be protected? A challenge for conservation. *Biological Journal of the Linnean Society* 56: 103-118.

Swift SM and Racey PA (1983). Resource partitioning in two species of bat inhabiting the same roost. *J. Zool. Lond.* 200: 249-59

Tejedor, A. 2005. A new species of Funnel-eared bat (Natalidae: *Natalus*) from Mexico. *Journal of Mammalogy*, 86(6):1109-1120, 2005.

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.

Tuttle, M.D., and D.E. Stevenson. 1981. Variation in the cave environment and its biological implications. Pp. 46–59 in *Cave gating, a handbook*. 2nd ed. (R. Stitt, ed.). National Speleological Society, Huntsville, Texas.

Twente, J. W., JR. 1955. Some aspects of habitat selection and other behavior of cavern-dwelling bats. *Ecology* 36:706–732.

Walsch, 1999. Diversidad de Ecosistemas de Nicaragua, En: *Biodiversidad en Nicaragua: Un estudio de País*. MARENA. Pág. 144-182

Williams-Guillén, K., y A. Medina-Fitoria. 2012. Los Murciélagos del Volcán Masaya, Nicaragua. *Guía Breve*. Paso Pacífico. 16 pág.

Wilson, E.O. *Biodiversity*. National Academy Press. Washington, D.C. 1990. *Tropical Wildlands of Especial Concern* Pag 439.ISBN 0-309-037395 (pbk).

Anexo 1

Listado de especies de murciélagos registrados en los diferentes sitios muestreados durante la evaluación quiropterológica realizada por el PCMN, 2013.

Orden/Familia/Subfamilia	Nombre Común en Español	Nombre en Inglés	UICN (2008)	Distribución en Nicaragua
Orden Chiroptera	Murciélagos	Bats		
Familia Emballonuridae	Murciélagos Saqueros	Sac-winged Bats		
<i>Saccopteryx bilineata</i>	Bilistado Café	Greater Sac-winged Bat	LC, desconocido	P, NC, A
<i>Saccopteryx leptura</i>	Bilistado Negrusco	Lesser Sac-winged Bat	LC, desconocido	P, A
<i>Peropteryx kappleri</i>	Cariperro Mayor	Greater Dog-like Bat	LC, desconocido	P, NC, A
<i>Peropteryx macrotis</i>	Cariperro Menor	Lesser Dog-like Bat	LC, estable	P, NC, A
<i>Balantiopteryx plicata</i>	Saquero Cachetón	Gray Sac-winged Bat	LC, desconocido	P, NC
<i>Diclidurus albus</i>	Saquero Blanco	Northern Ghost Bat	LC, desconocido	P, NC, A
Familia Noctilionidae	Murciélagos Pescadores	Fishing or Bulldog Bats		
<i>Noctilio leporinus</i>	Pescador Mayor	Greater Bulldog Bat	LC, desconocido	P, NC, A
Familia Mormoopidae	Murciélagos Bigotudos	Mustached Bats		
<i>Pteronotus davyi</i>	Dorsilampiño Menor	Davy's Naked-backed Bat	LC, estable	P, NC, AS
<i>Pteronotus gymnotus</i>	Dorsilampiño Mayor	Big Naked-backed Bat	LC, estable	P, NC, A
<i>Pteronotus parnellii</i>	Bembón Mayor	Parnell's Mustached Bat	LC, estable	P, NC, A
<i>Pteronotus personatus</i>	Bembón Membriligado	Wagner's Mustached Bat	LC, estable	P, NC
<i>Mormoops megalophylla</i>	Bembón Paperudo	Ghost-faced Bat	LC, decreciendo	P
Familia Phyllostomidae	Murciélagos Lanceros	Leaf-nosed Bats		
Subfamilia Phyllostominae	Murciélagos Carnívoros y de Follaje	Gleaning and Carnivorous Bats		
<i>Lonchorhina aurita</i>	Orejudo Dorado	Tomes's Sword-nosed Bat	LC, estable	P, NC, A
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	Murciélago Patilargo	Long-legged Bat	LC, desconocido	P, A
<i>Phyllostomus hastatus</i>	Lancero Gigante	Greater Spear-nosed Bat	LC, estable	PS, NC, A
Subfamilia Glossophaginae	Murciélagos Nectarívoros	Nectar-feeding or Long-tongued Bats		
<i>Glossophaga comissarisii</i>	Lengüilargo Dentiabierto	Commissaris's Long-tongued Bat	LC, estable	P, NC, A
<i>Glossophaga leachii</i>	Lengüilargo del Pacífico	Gray Long-tongued Bat	LC, estable	P, NC
<i>Glossophaga soricina</i>	Lengüilargo Neotropical	Pallas's Long-tongued Bat	LC, estable	P, NC, A
<i>Anoura geoffroyi</i>	Lengüilargo Hocicudo	Geoffroy's Tailless Bat	LC, estable	NC
<i>Choeroniscus godmani</i>	Colicorto Peludo	Godman's Long-tailed Bat	LC, desconocido	P, NC, A
Subfamilia Carolinae	Murciélagos de Cola Corta	Short-tailed Bats		
<i>Carollia sowelli</i>	Colicorto Peludo	Silky Short-tailed Bat	LC, estable	P, NC, A
<i>Carollia perspicillata</i>	Colicorto Común	Seba's Short-tailed Bat	LC, estable	P, NC, A
<i>Carollia subrufa</i>	Colicorto del Pacífico	Gray Short-tailed Bat	LC, estable	P, NC
Subfamilia Stenodermatinae	Murciélagos Frugívoros	Tailless and Fruit-eating Bats		
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Frutero Alilampiño	Jamaican Fruit-eating Bat	LC, estable	P, NC, A
<i>Artibeus lituratus</i>	Frutero Ventrimarrón	Great Fruit-eating Bat	LC, estable	P, NC, A
<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago Listado	Tent-making Bat	LC, estable	P, NC, A
<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago Narigón	Heller's Broad-nosed Bat	LC, estable	P, NC, A
Subfamilia Desmodontinae	Murciélagos Vampiros	Vampire Bats		
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común	Vampire Bat	LC, estable	P, NC, A
<i>Diphylla ecaudata</i>	Vampiro Orejudo	Hairy-legged Vampire Bat	LC, estable	P, NC, A

Familia natalidad	Murciélagos Embuderos	Funnel-earedBats		
<i>Natalus mexicanus</i>	Embudero Común	Mexican Funnel-eared Bat	LC, desconocido	P, NC, A
<i>Natalus lanatus</i>			LC, decreciendo	P, NC
Familia Vespertilionidae	Murciélagos Vespertinos	PlainnosedBats		
<i>Myotis albescens</i>	Vespertino Plateado	Silver-tipped Myotis	LC, estable	NC, A
<i>Myotis elegans</i>	Vespertino Mesoamericano	Elegant Myotis	LC, desconocido	P, NC, A
<i>Myotis nigricans</i>	Vespertino Negro	Black Myotis	LC, estable	P, NC, A
<i>Eptesicus fuscus</i>	Casero Norteamericano	Big Brown Bat	LC, incrementando	NC
<i>Eptesicus furinalis</i>	Casero Neotropical	Argentine Brown Bat	LC, desconocido	P, NC, A
<i>Rhogeessa tumida</i>	Anteado Centroamericano	Central America Yellow Bat	LC, estable	P, NC, A
<i>Bauerus dubiaquercus</i>	Vespertino Orejudo	Van Gelder's Bat	NT, desconocido	NC
<i>Pipistrellus subflavus</i>		Eastern Pipistrelle	LC, estable	NC
Familia Molossidae	Murciélagos Coludos	Free-tailedBats		
<i>Cynomops mexicanus</i>	Caripero Colioscuro	Greenhall's Dog-faced Bat	LC, desconocido	A, NC
<i>Eumops auripendulus</i>	Sombreroete Neotropical	Black Bonneted Bat	LC, desconocido	P, NC
<i>Molossus molossus</i>	Moloso Caribeño	Pallas's Mastiff Bat	LC, desconocido	NC, A
<i>Molossus rufus</i>	Moloso Negro	Black Mastiff Bat	LC, estable	P, NC
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	OrejianchoLabipartido	Broad-eared Free-tailed Bat	LC, desconocido	NC

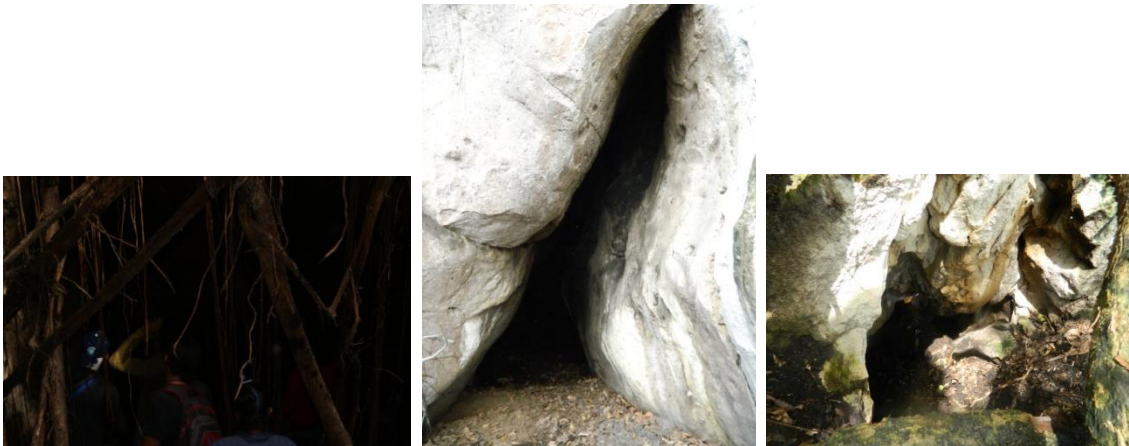
Anexo 2

Dossier fotográfico de los muestreos llevados a cabo durante la evaluación quiropterológica realizada por el PCMN, 2013.

A) Sitios de Estudios:



Cerro El Abuelo. Foto 1: Llegada al Cerro El Abuelo a través del bosque siempreverde (Y. Aguirre). Foto 2: Vegetación del Cerro El Abuelo a orillas del gran lago Cocibolca, al fondo la isla de Ometepe (A. Medina). Foto 3: Desfiladero en el Cerro El Abuelo (Y. Aguirre).



Cuevas Cerro El Abuelo. Foto 1: Entrada Cueva N° 1 Cerro El Abuelo (M. Salazar). Foto 2: Cueva N° 2 Cerro El Abuelo (Y. Aguirre). Foto 3: Cueva N° 3 Cerro El Abuelo (A. Medina).



Reserva Natural Tisey Estanzuela. Foto 1: Llegada a la cueva de Apaguají a través del bosque de *Pinus ssp.* (Y. Aguirre). Foto 2: Cerro Apaguajíl en cuya base se encuentra la cueva de Apaguajíl (A. Medina). Foto 3: Entrada a la cueva de Apaguajíl (A. Medina).



Cuevas Apaguajíl. Foto 1: Entrada superior de la Cueva Apaguajíl (A. Medina). Foto 2: Entrada inferior de la Cueva Apaguajíl (Y. Aguirre). Foto 3: Interior de la Cueva de Apaguajíl (A. Medina).

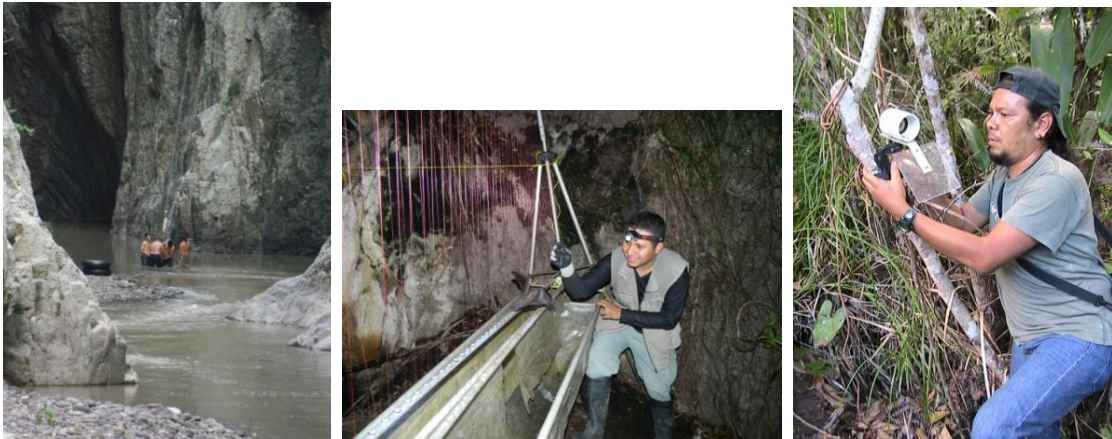


Monumento Nacional Cañón de Somoto. Foto 1: Llegada al Cañón a través de las nacientes del río Coco (Y. Aguirre). Foto 2: Entrada al Cañón de Somoto (J. G. Martínez). Foto 3: Parte interna del Cañón de Somoto (J. G. Martínez).



Reserva Natural Cerro Mogotón. Ecosistemas característicos de la región norte de Nicaragua. Foto 1 y 2: bosques de Pinus ssp y sus asociaciones (Y. Aguirre). Foto 3: Bosque de nebliselva en la parte más alta del Cerro Mogotón (Y. Aguirre).

B) Metodologías de Muestreo



Captura de murciélagos con trampa triple o “Triple high” en el Cañón de Somoto (Y. Aguirre). Foto 2: Captura de murciélagos con trampa de arpa en las cuevas del Abuelo (Y. Aguirre). Foto 3: Colocación de micrófono aéreo para grabaciones acústicas con sistema Anabat (SDI).



Toma de datos. Foto 1: Identificación de individuos y toma de datos morfológicos (Y. Aguirre). Foto 2: Toma de datos ambientales (M. Salazar). Foto 3: Registro fotográfico de las especies (M. Salazar).

C) Resultados



Colonias de Murciélagos de Cavernas. Foto 1: Colonia de especies de la Familia Mormoopidae en la Cueva N° 2 en el Cerro El Abuelo (J.G. Martínez). Foto 2: Grupo de *Desmodus rotundus* en el Cañón de Somoto (J.G. Martínez). Foto 3. Colonia de *Natalus mexicanus* y *N. lanatus* en la cueva N° 3 en el Cerro El Abuelo (Y. Aguirre).



Nuevos registros de especies para el país. Foto 1: *Natalus lanatus*, capturado en la cueva 3 del Cerro El Abuelo y la Cueva de Apaguajíl (J.G. Martínez). Foto 2: *Nyctinomops laticaudatus*, capturado en el Cañón de Somoto (J.G. Martínez). Foto 3: *Pipistrellus subflavus*, capturado en el Cañón de Somoto (J.G. Martínez).



Especies cuyos registros comprenden una segunda localidad para el país. Foto 1: *Mormoops megallophylla*, capturado en la Cueva de Apaguajíl (J.G. Martínez). Foto 2: *Bauerus dubiaquercus*, capturado en el Cerro Mogotón (J.G. Martínez). Foto 3: *Eptesicus fuscus*, capturado en el Cerro Mogotón (J.G. Martínez).



Otras especies. Foto 1: *Lonchorhina aurita*, capturado en la Cueva N° 1 del Cerro El Abuelo (J.G. Martínez). Foto 2: *Diphylla ecaudata*, capturado en la Cueva Apaguajíl (J.G. Martínez). Foto 3: *Phyllostomus hastatus*, capturado en la cueva N° 2 del Cerro El Abuelo (J.G. Martínez).

D) Problemática en Cuevas



Imágenes de las cuevas del Cerro El Abuelo tomadas en febrero de 2013. Foto 1: Cueva N° 1 Cerro el Abuelo, la cual aún no había sido sometida a despeñaderos. Foto 2 y 3: Entrada Cueva N° 2 Cerro El Abuelo, la cual aún no había sido sometida a incendios, despales y despeñaderos.



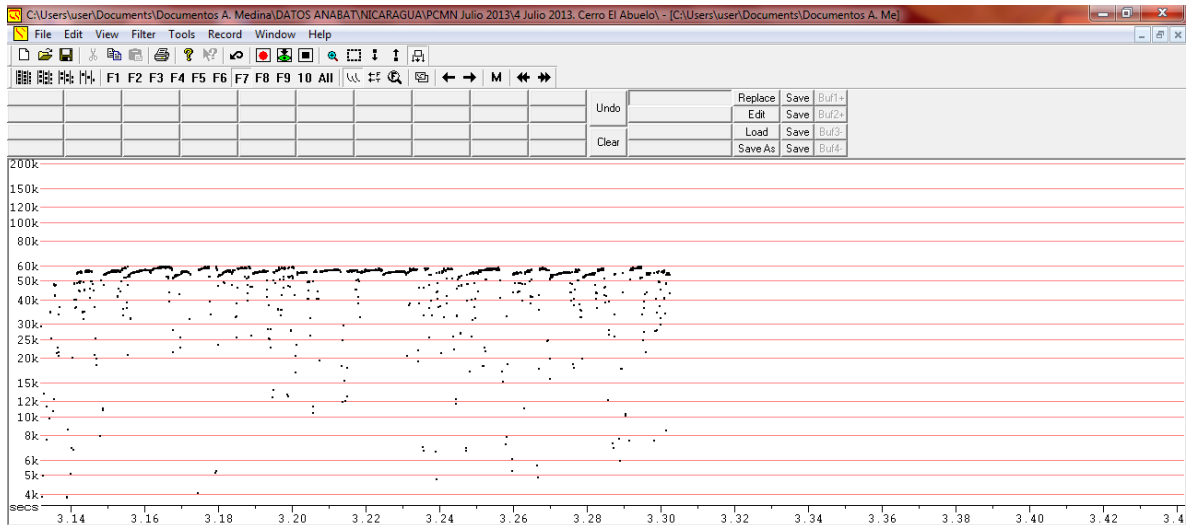
Situación Actual de las Cuevas El Abuelo. Foto 1: Entrada Cueva N° 1 del Cerro El Abuelo, obsérvese el despeñadero y hundimientos de tierra en la entrada de la misma (M. Salazar). Foto 2 y 3: Entrada a la cueva N° 2, obsérvese la caída de árboles e indicios de fuego provocados en la entrada de la misma (A. Medina).



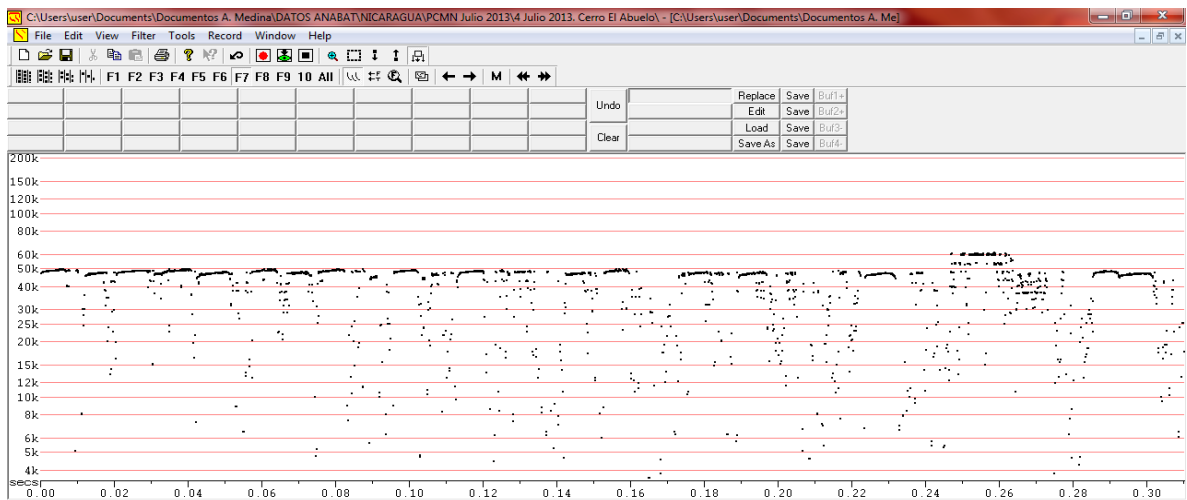
Cueva de Apaguajil. Foto 1: Fogatas hechas por turistas en la entrada de la cueva (Y. Aguirre). Foto 2: Fogatas hechas dentro de la cueva donde al menos nueve de éstas se contabilizaron dentro de la misma (Y. Aguirre). Foto 3: Paredes internas de la cueva totalmente quemadas por causa de incendios provocados constantemente.

Anexo 3

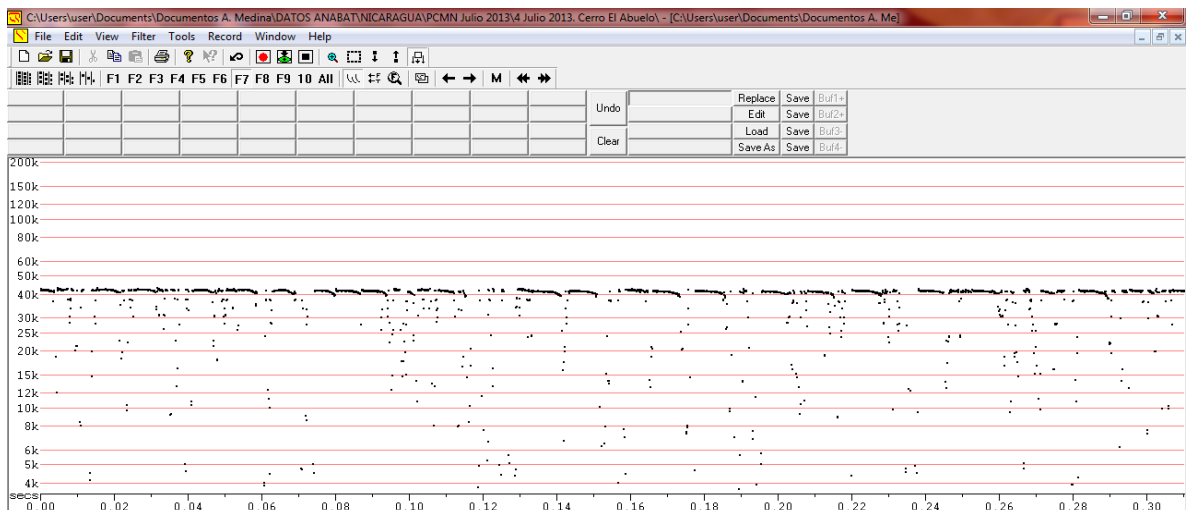
Frecuencia (kHz)–tiempo (milisegundos) de Sonogramas de secuencias vocales de los murciélagos registrados en los diferentes sitios muestreados durante la evaluación quiropterológica realizada por el PCMN, 2013.



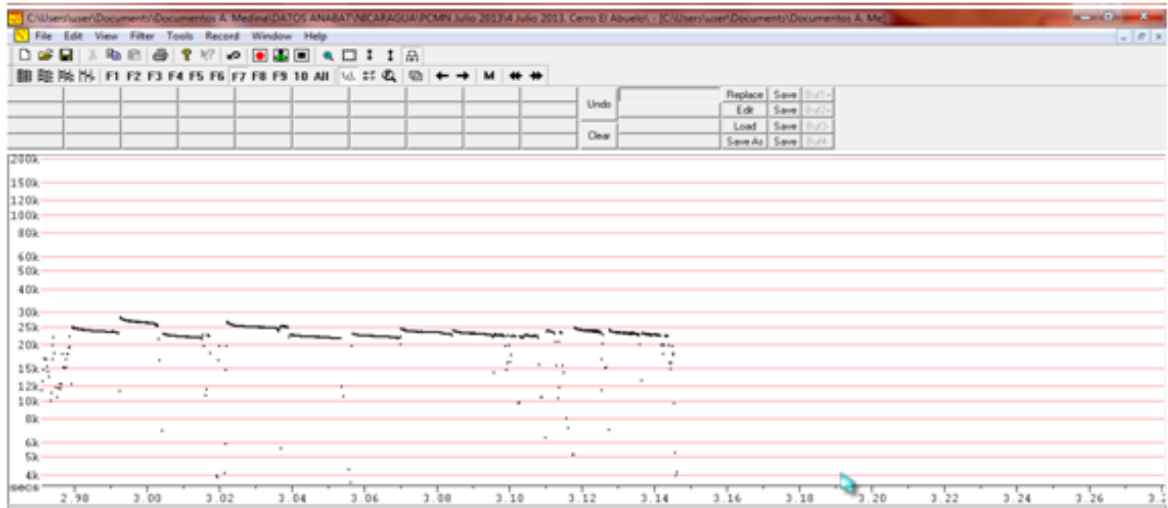
Saccopteryx leptura



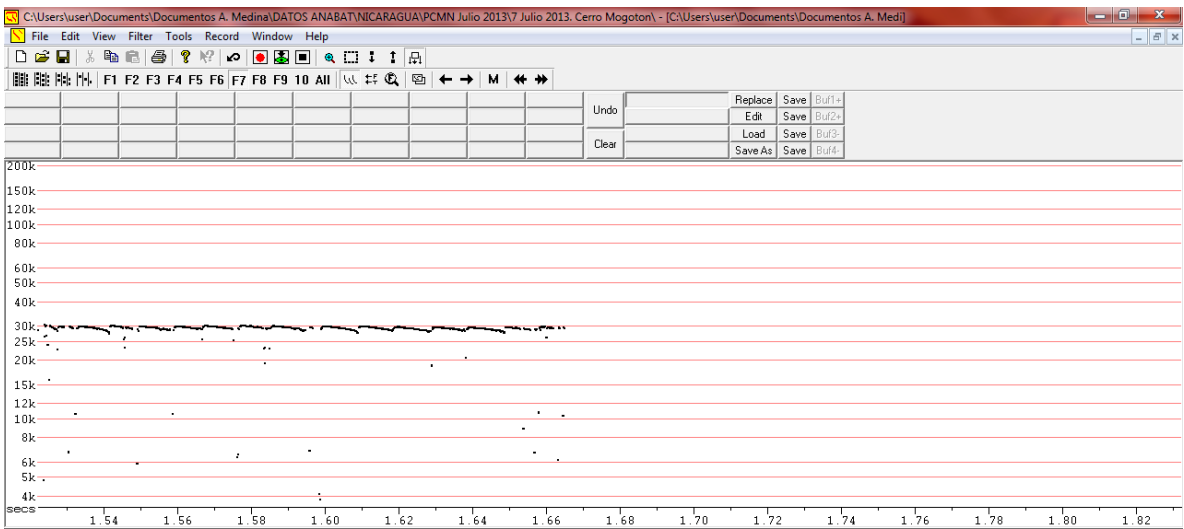
Saccopteryx bilineata



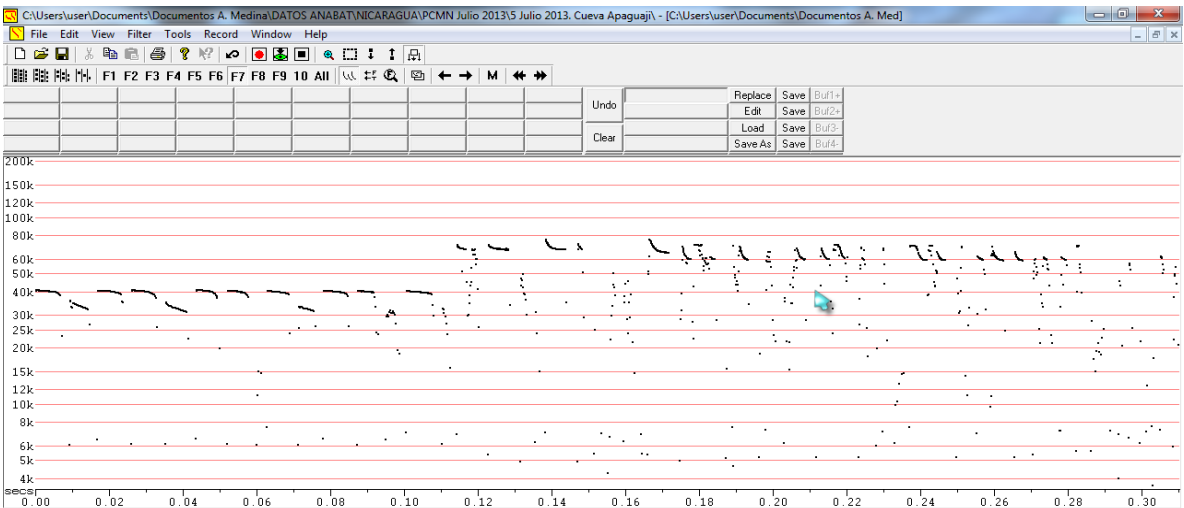
Balantiopteryx plicata



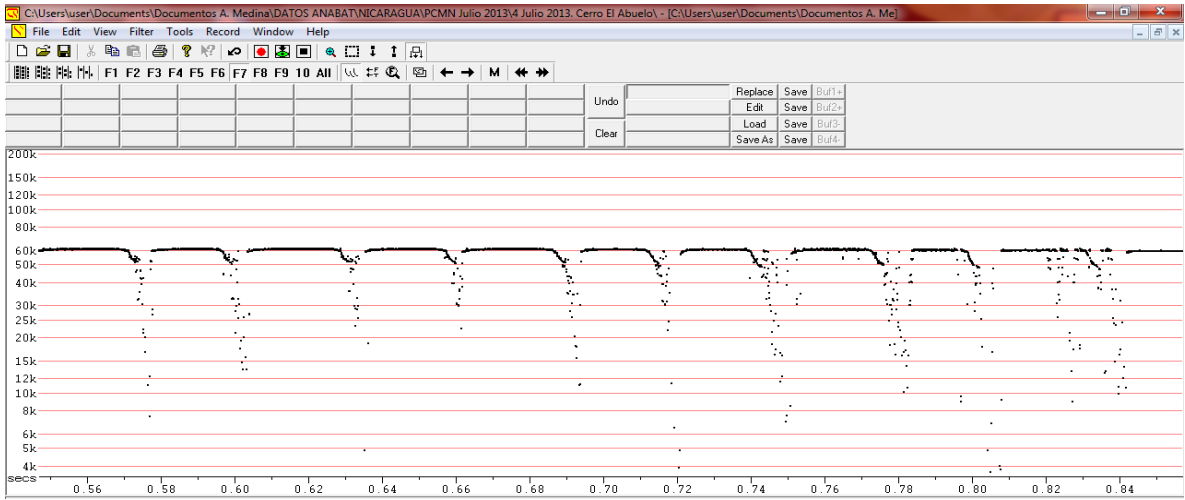
Dclidurus albus



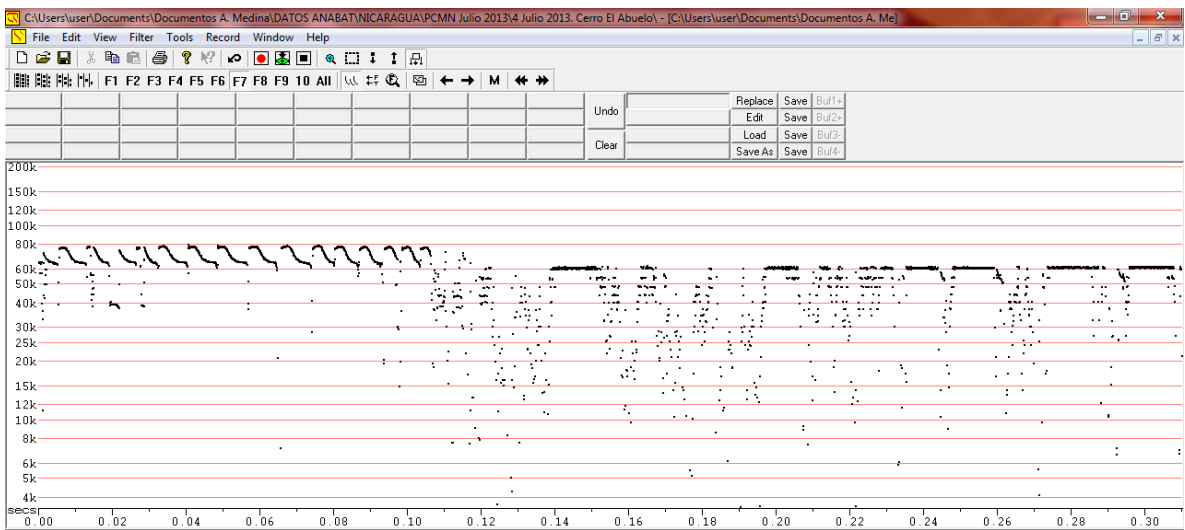
Peropteryx kappleri



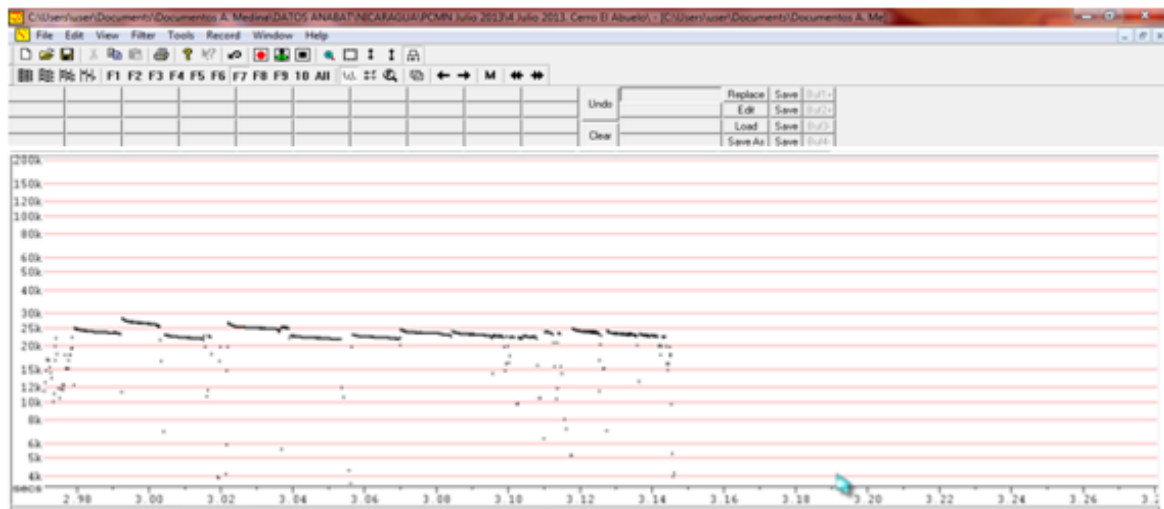
Peropteryx macrotis



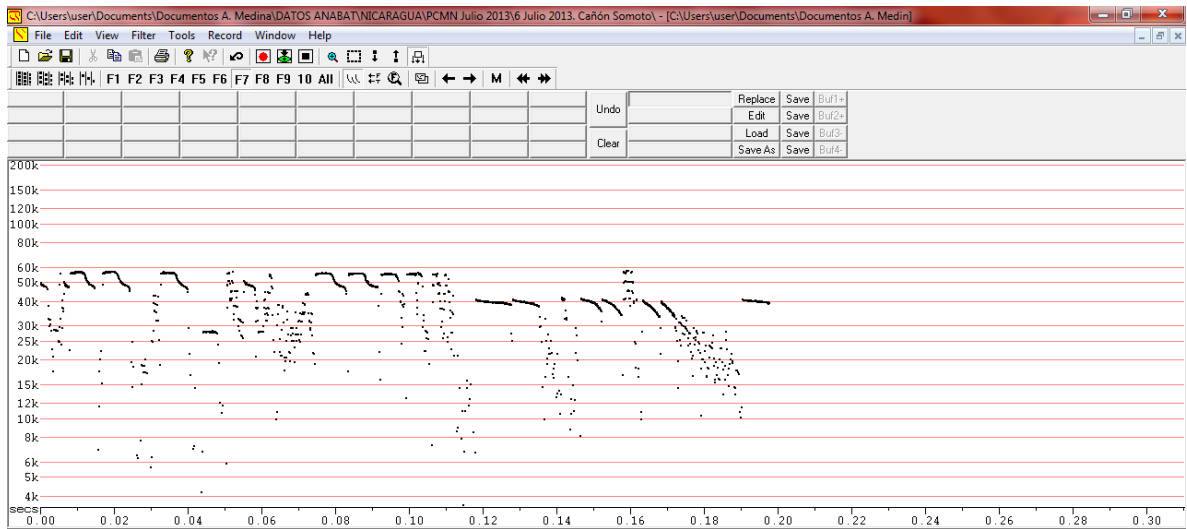
Pteronotus parnellii



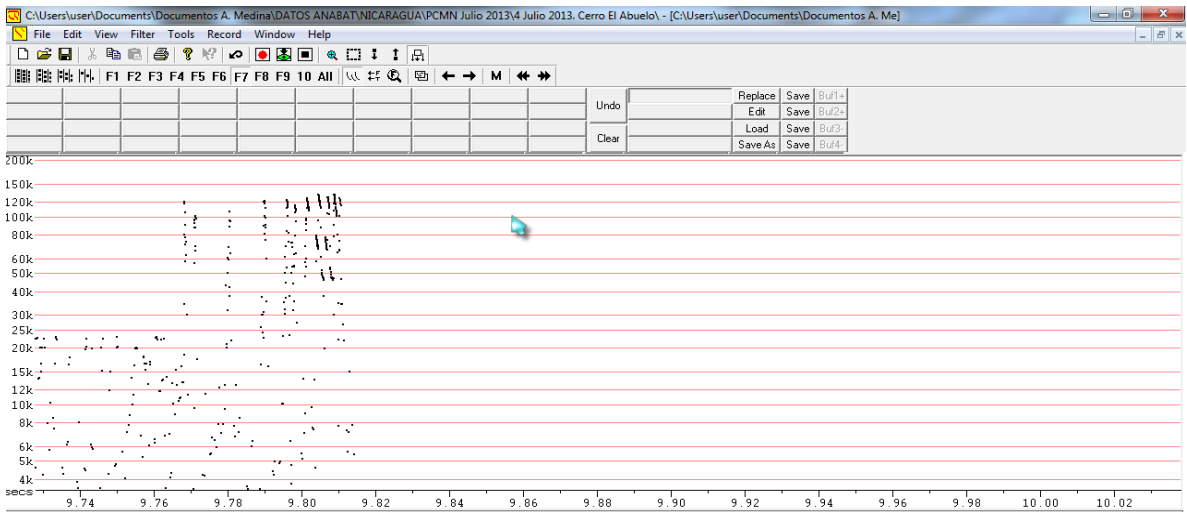
Pteronotus personatus



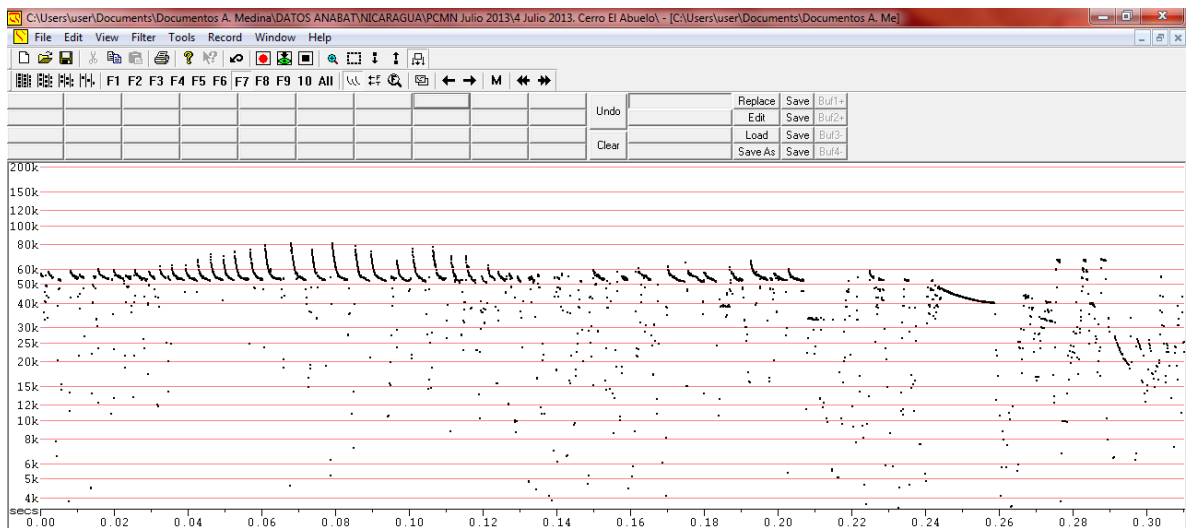
Pteronotus davyi



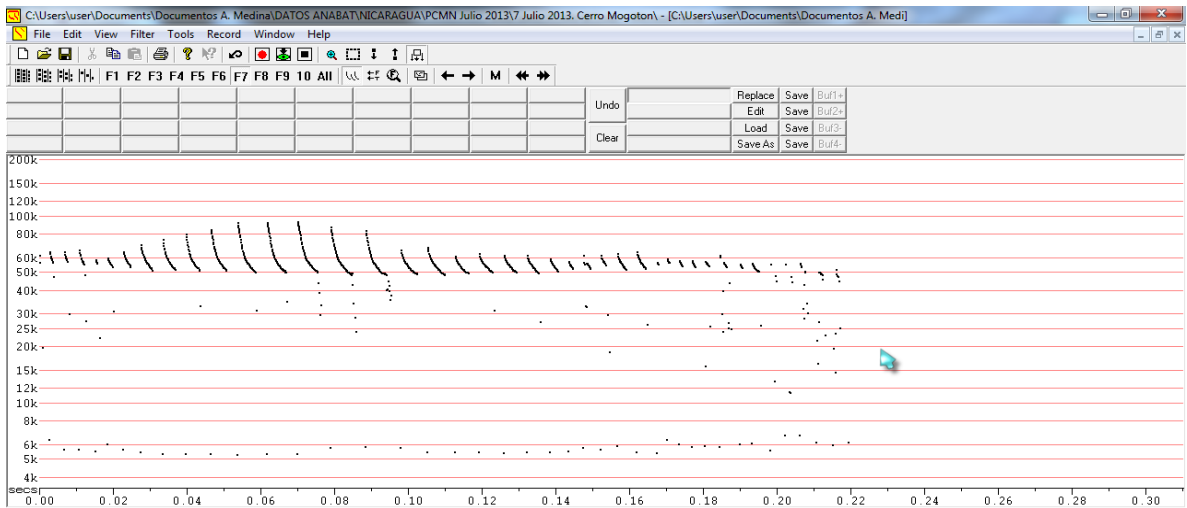
Pteronotus gymnotus



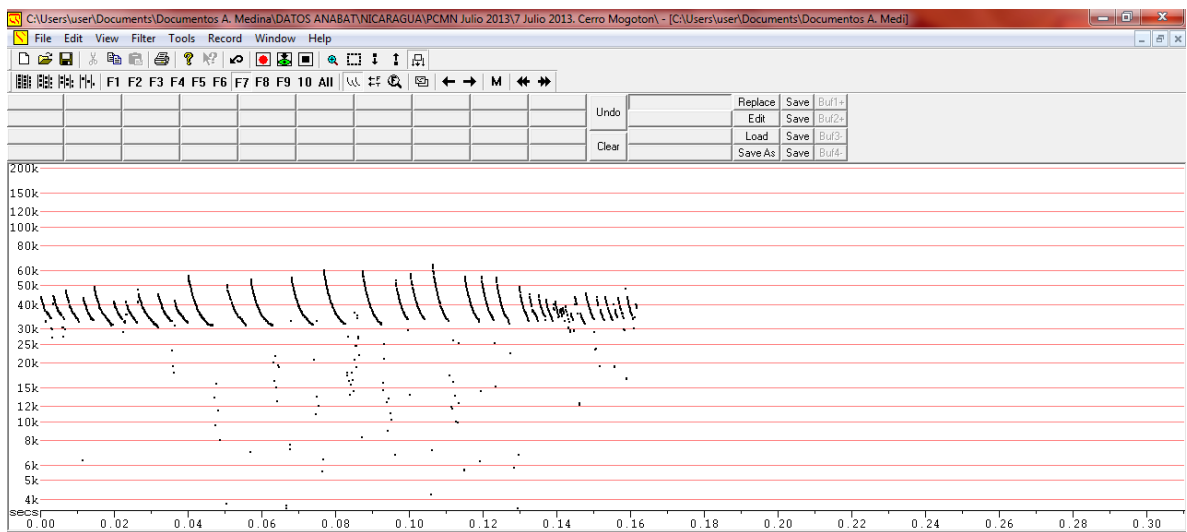
Natalus mexicanus



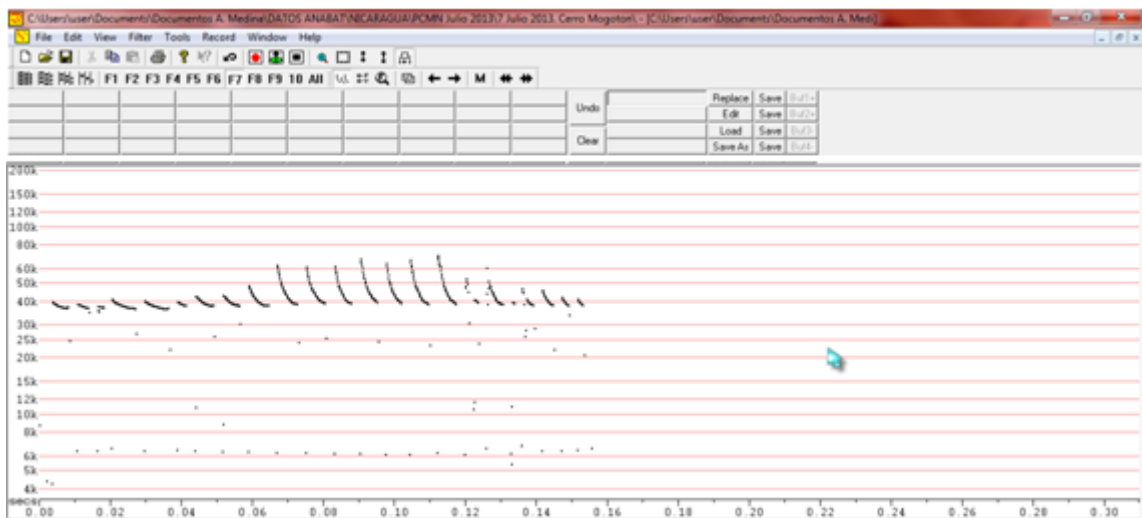
Myotis nigricans



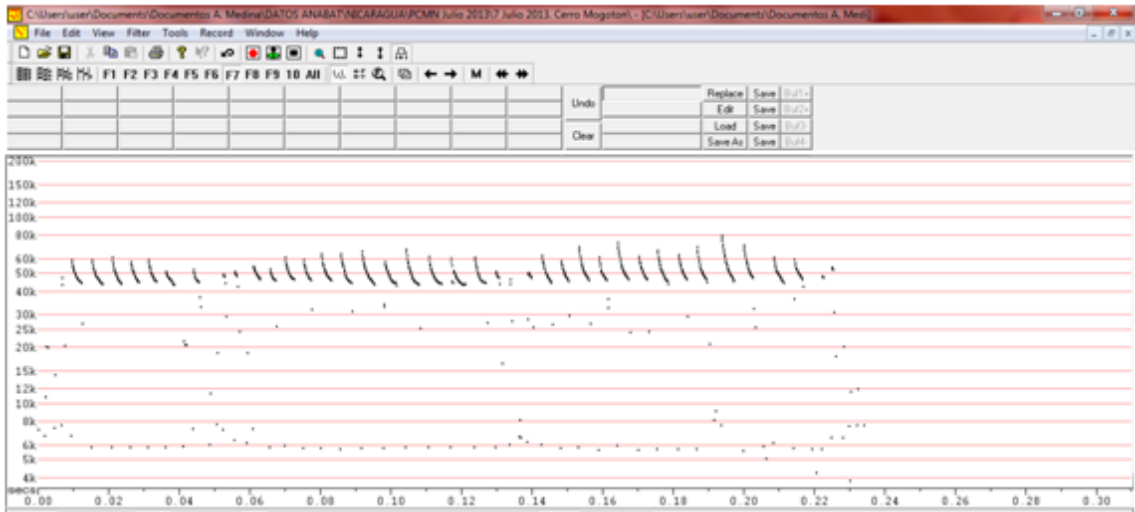
Rhogeessa tumida



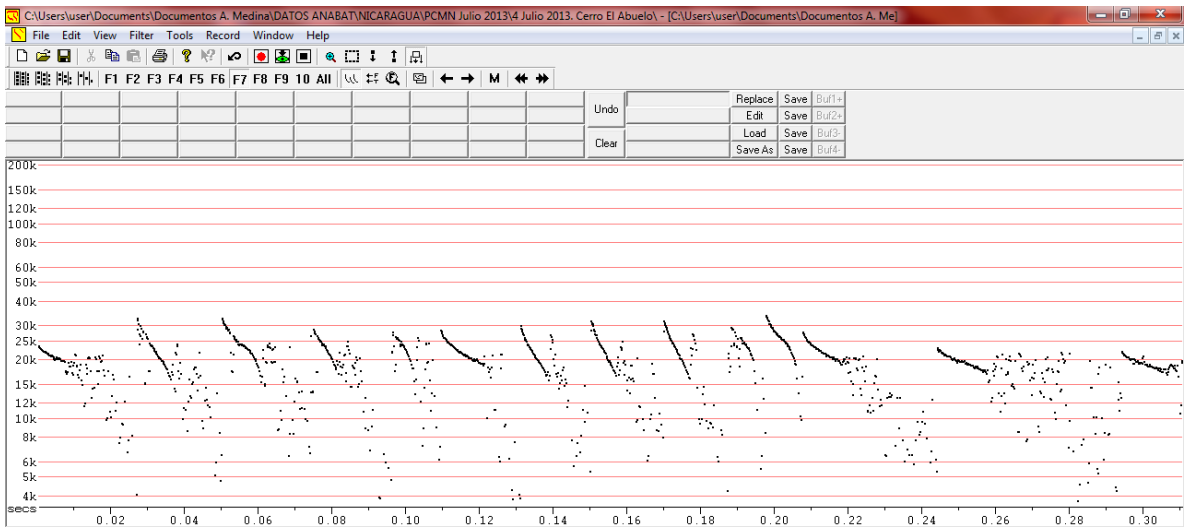
Eptesicus fuscus



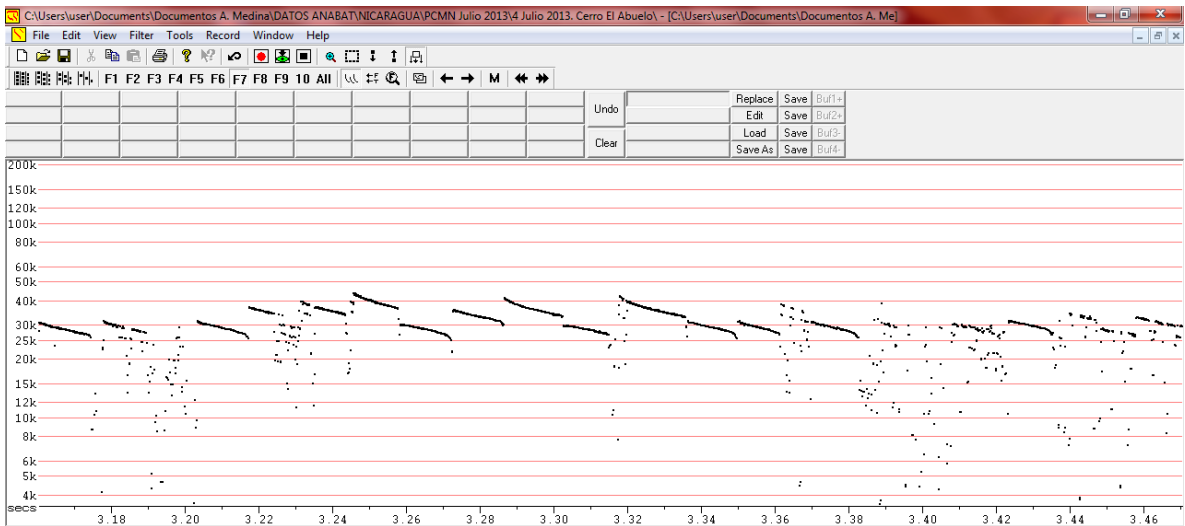
Eptesicus furinalis



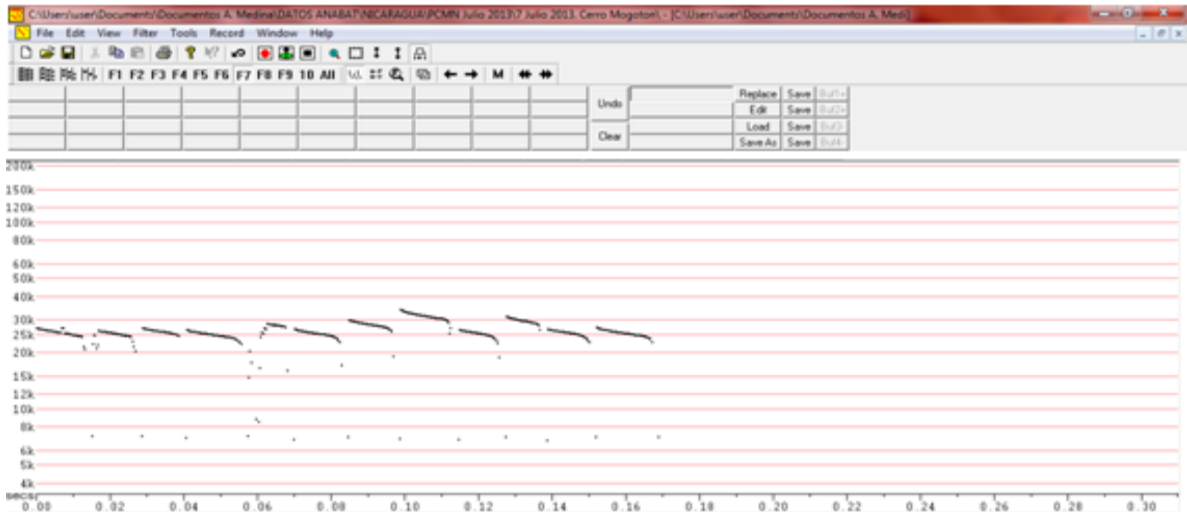
Bauerus dubiaquercus



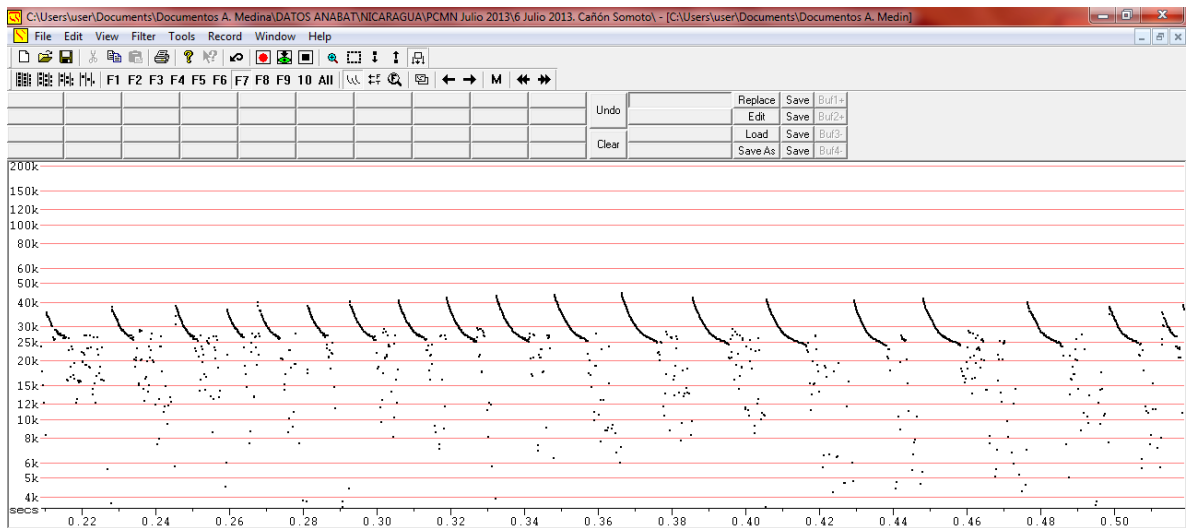
Eumops auripendulus



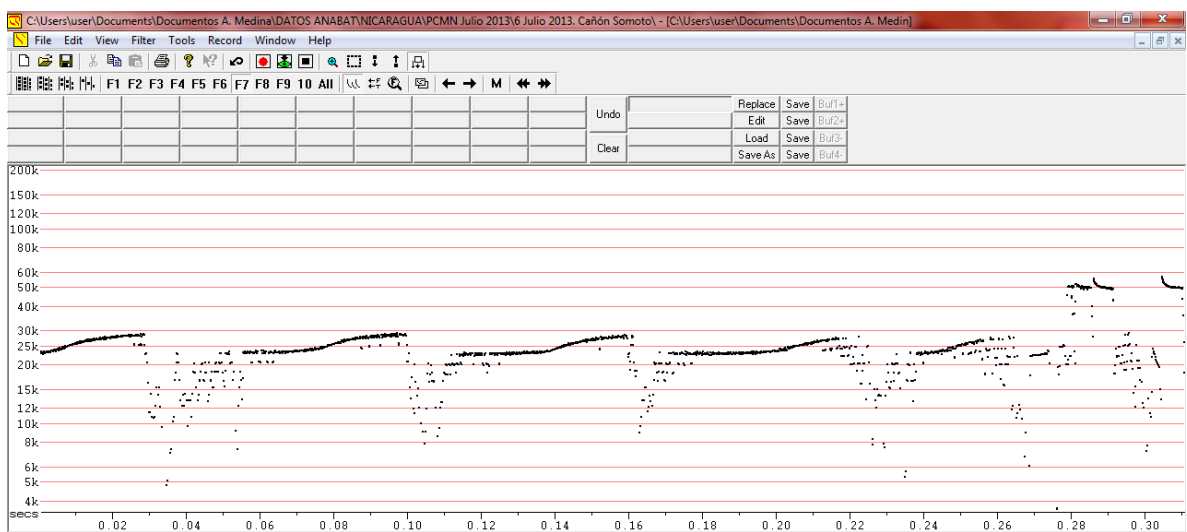
Molossus molossus



Molossus rufus



Nyctinomops laticaudatus



Cynomops mexicanus