

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD
SUBPROGRAMA BIOLOGÍA

INFORME FINAL INTEGRADO DE EDC
- PROGRAMA PARA LA CONSERVACIÓN DE MURCIÉLAGOS DE GUATEMALA-
-ASOCIACIÓN DE BIOLOGÍA MARINA GUATEMALA-
PERÍODO DE REALIZACIÓN
ENERO 2015 – ENERO 2016

CRISTIAN JOSÉ ESTRADA CORPEÑO
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: Licda. Eunice Enríquez

INFORME FINAL DE DOCENCIA Y SERVICIO
Asociación de Biología Marina Guatemala
-ABIMA-
ENERO 2015 - ENERO 2016

PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: Licda. Eunice Enríquez
ASESOR INSTITUCIONAL: Juan Manuel Pérez
Vo. Bo. ASESOR INSTITUCIONAL

INTRODUCCIÓN

El presente informe detalla de forma ordenada las actividades realizadas en la Asociación de Biología Marina (ABIMA). Cada actividad tiene como objetivo brindar un servicio de parte del estudiante hacia una asociación con un enfoque hacia la conservación y estudio de la biología. El propósito de este informe es presentar las actividades realizadas en el período comprendido entre marzo y mayo del 2015.

Entre las actividades más relevantes, se menciona un viaje para el avistamiento de fauna marina, el cual se realizó durante la temporada de avistamiento de ballenas en Guatemala. Otras de las actividades que resaltan son las pláticas informativas sobre ABIMA, en donde se tocaron temas como la conservación de los ecosistemas marinos y conciencia ambiental. Las actividades se han realizado según lo propuesto cronológicamente, cumpliendo con sus respectivos objetivos.

CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC

Programa/ Actividades	Fecha	Horas EDC asignadas	Horas EDC acumuladas	% de Horas EDC de Avance/Acumuladas
A. Servicio				
Pre-establecido	Febrero- Marzo	80 Horas	80 Horas	100%
Avistamiento Fauna Marina	Marzo	8 Horas	8 Horas	100%
Elaboración de material para educación	Abril	20 Horas	20 Horas	100%
Elaboración de notas científicas	Abril	80 Horas	80 Horas	100%
Elaboración de material de promoción de ABIMA	Marzo	20 Horas	20 Horas	100%
Visita a El Paredón, Buena Vista, Escuintla	Marzo	30 Horas	30 Horas	100%

Planificación Simposio de Biología Marina	Mayo	40 Horas	40 Horas	100%
Mantenimiento colección de Abejas Nativas de Guatemala	Agosto- Octubre	50 Horas	50 Horas	100%
Elaboración refugios de polinizadores	Septiembre- Octubre	35 Horas	35 Horas	100%
B. Docencia				
Plática de ABIMA de Pas. y Ped., y USAC	Abril	14 Horas	14 Horas	100%
Proyecto Colisión de Aves y Murciélagos	Julio	20 Horas	20 Horas	100%
Teoría de grafos aplicada al estudio...	Junio	1 Hora	1 Hora	100%
IV Congreso Nacional de Biología	Octubre	40 Horas	40 Horas	100%
TOTAL DE HORAS		438 Horas	438 Horas	100%
C. Investigación				
Giras de Campo	Marzo - Septiembre	107 Horas	107 Horas	100%
Elaboración de documentos	Marzo - Diciembre	60 Horas	60 Horas	100%
Capacitación BatSound	Agosto - Noviembre	35 Horas	35 Horas	100%
Depuración de datos	Agosto- Octubre	200 Horas	200 Horas	100%
Análisis de datos	Noviembre - Diciembre	200 Horas	200 Horas	100%
TOTAL DE HORAS		602 Horas	602 Horas	100%
TOTAL HORAS EDC INTEGRADO		1040 Horas	1040 Horas	100%

ACTIVIDADES DE SERVICIO

Actividad No. 1: Avistamiento de Fauna Marina.

1.1. Objetivos: Actividad recreativa en la cual las personas observan un poco sobre la gran diversidad de fauna marina en Guatemala. Esta actividad se enfoca en promover el ecoturismo en ecosistemas marinos, mientras se discuten temas relacionados con la biología de los organismos y la importancia del cuidado de nuestros ecosistemas.

1.2. Descripción: La actividad consiste en un viaje mar adentro, en donde se tiene la oportunidad de observar animales marinos en su hábitat natural. Para la realización del viaje y las demás actividades, se consulta con personas locales para que ellos nos ofrezcan los servicios de lancha, comida y demás necesidades. Para finalizar, se realiza un recorrido en ARCAS de Hawaii, en donde a los participantes del viaje se les enseña el tortugario y se les explica sobre los temas relacionados a las tortugas marinas y sus amenazas a consecuencia del consumo de huevos.

1.3. Resultados: Durante el viaje se lograron observar un total de 21 tortugas de parlama (*Lepidochelys olivacea*) y 3 delfines manchados (*Stenella attenuata*).

1.4. Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna.

Actividad No. 2: Elaboración de material didáctico para actividades de educación ambiental.

2.1. Objetivos: Realizar material didáctico que sirva durante las actividades realizadas en ABIMA, con el objetivo de educar de una manera fácil e interactiva.

2.2. Descripción: Se realizó material didáctico para utilizarse durante las actividades realizadas con ABIMA, en donde se toquen temas de conservación de ecosistemas marinos y su importancia. Dicho material se realiza con el fin de utilizarlo durante todas las actividades posibles.

2.3. Resultados: Se realizó el material educativo necesario para desarrollar las actividades de educación futuras.

2.4. Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna.

Actividad No. 3: Elaboración de notas científicas sobre fauna marina en Guatemala.

3.1. Objetivos: Elaborar notas científicas puntuales sobre especies de fauna marina presentes en Guatemala, las cuales contienen información sobre su biología, características de la especie y posibles amenazas que enfrenta.

3.2. Descripción: Para la elaboración de las notas, se busca información actualizada sobre características principales de la especie, así como de su biología y todo lo relacionado con ella. Se hace énfasis en la distribución en Guatemala, y se aprovecha para discutir temas relacionados con las amenazas que la especie pueda presentar a nivel mundial.

3.3. Resultados: Las notas científicas realizadas ya fueron aprobadas y están listas para su publicación a través de los diferentes medios.

3.4. Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna.

Actividad No. 4: Elaboración de diseños de stickers, playeras y trifoliales como material de promoción para ABIMA y recaudación de fondos.

4.1. Objetivos: Elaborar material de promoción de ABIMA, aprovechando el interés y el gusto de las personas por los temas relacionados a la biología marina y su importancia.

4.2. Descripción: Se elaboraron diferentes diseños de stickers y playeras, y se trabajó en el diseño de un trifoliar, todo como medio de promoción de ABIMA, aprovechando el gusto de la gente hacia la biología marina. Los stickers elaborados se dieron a la venta al público, con el objetivo de recaudar fondos para futuros proyectos de investigación por parte de ABIMA y asociados.

4.3. Resultados: Se lograron realizar tres diferentes estilos de stickers, de los cuales ya se ha comenzado la venta, mientras que las playeras y trifoliales aún están a la espera de imprimirse para su uso en las siguientes actividades de ABIMA.

4.4. Limitaciones o dificultades presentadas: La falta de habilidades para desarrollar diseños atractivos al público.

Actividad No. 5: Visita a El Paredón, Buena Vista, Escuintla.

5.1. Objetivos: Conocer las instalaciones del tortugario, así como relacionarse con las personas de la localidad las cuales son las encargadas del cuidado de las instalaciones.

5.2. Descripción: La actividad consistió en visitar las instalaciones de un tortugario ubicado en el lugar, en donde se realizó la planificación para las actividades a lo largo de la práctica de Docencia y Servicio por parte del EDC. En el lugar, se conocieron a algunas personas de la localidad, con el fin de mejorar las relaciones sociales.

5.3. Resultados: Se logró realizar la planificación de las actividades que se llevarán a cabo durante el tiempo que duren las prácticas de Docencia y servicio por parte del EDC.

5.4. Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna.

Actividad No. 6: Planificación del simposio de Biología Marina como parte del IV Congreso Nacional de Biología a realizarse en Guatemala.

6.1. Objetivos: Planificar las principales actividades del Simposio que incluyen las pláticas sobre distintos temas de la Biología Marina y la planificación de un foro.

6.2. Descripción: La actividad consiste en la completa planificación del Simposio de Biología Marina que se llevará a cabo durante el IV Congreso Nacional de Biología en Guatemala. Hasta el momento ya se han planteado los temas principales de los que se hablará durante las ponencias por parte de los expertos en los temas, y se está preparando un foro al finalizar el simposio con el objetivo de platicar acerca del futuro de la Biología Marina en Guatemala.

6.3. Resultados: Se logró realizar la planificación completa de la actividad, la cual tuvo una duración de 8 horas.

6.4. Limitaciones o dificultades presentadas: Las dificultades al comunicarse con diferentes profesionales en el área no permiten concretar temas oficiales para el Simposio.

Actividad No. 7: Mantenimiento colección de abejas nativas de Guatemala.

7.1. Objetivos: Dar mantenimiento a la colección de abejas nativas de Guatemala para que se mantenga en buenas condiciones para su uso.

7.2. Descripción: Se ordenó la colección de abejas nativas por orden taxonómico. Las diferentes muestras se colocaron en cajas de madera, y las cuales se etiquetaron correctamente. Las abejas previo a guardarlas en las cajas, se curaron utilizando alcohol y pinceles, con el fin de eliminar los hongos presentes en ellas.

7.3. Resultados: Se logró curar y ordenar la colección de abejas nativas de Guatemala, la cual ya está lista para su uso por cualquier investigador.

7.4. Limitaciones o dificultades presentadas: La falta de conocimientos sobre la taxonomía de las abejas atrasó el proceso.

Actividad No. 8: Elaboración de refugios de polinizadores.

8.1. Objetivos: Realizar la planificación para la elaboración de refugios de polinizadores en el Jardín Botánico.

8.2. Descripción: Se buscó información acerca de los tipos y formas de los refugios que distintos animales polinizadores utilizan. Con esta información se logró realizar la idea de cómo instalar estos refugios en el Jardín Botánico.

8.3. Resultados: Se encontró información respecto a los distintos tipos de refugios utilizados por los distintos polinizadores.

8.4. Limitaciones o dificultades presentadas: No se dispone de la facilidad de conseguir materiales para la realización de ciertos refugios.

ACTIVIDADES DE DOCENCIA

Actividad No. 1: Plática informativa sobre ABIMA y conservación de ecosistemas marinos realizada en Pasos y Pedales.

1.1. Objetivos: Plática enfocada a la enseñanza de temas relacionados con la fauna marina, sus principales características y amenazas debido a la contaminación. Se discute también sobre la importancia de los ecosistemas marinos.

1.2. Descripción: Esta actividad se realizó en el área de Pasos y Pedales, lugar visitado por personas adultas y niños. A las personas que se acercaban se les hablaba sobre ABIMA (sus objetivos y enfoque en Guatemala), y se les invitaba a participar de las actividades planificadas para recreación y educación. Hubo personas las cuales estuvieron muy interesadas en las actividades realizadas por ABIMA, y de esto surgió hacer un grupo de voluntarios para los futuros eventos de ABIMA.

1.3. Resultados parciales: Se logró captar la atención del público, aprovechando a transmitirles gran cantidad de información sobre el debido cuidado de los ecosistemas marinos en Guatemala.

1.5. Limitaciones o dificultades presentadas: Algunas veces las personas realizan preguntas para las cuales uno no tiene la respuesta, o muchas veces las personas no están interesadas sobre estos temas y no participan de las actividades.

ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS

Actividad No. 1: Plática informativa sobre ABIMA y conservación de ecosistemas marinos realizada en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1.1. Objetivos: Plática enfocada a la enseñanza de temas relacionados con la fauna marina, sus principales características y amenazas debido a la contaminación. Se discute también sobre la importancia de los ecosistemas marinos.

2.2. Descripción: Esta actividad se realizó en la Universidad de San Carlos de Guatemala. A los estudiantes que se acercaban se les hablaba sobre ABIMA (sus objetivos y enfoque en Guatemala), y se les invitaba a participar de las actividades planificadas para recreación y educación. Hubo personas las cuales estuvieron muy interesadas en las actividades realizadas por ABIMA, y de esto surgió hacer un grupo de voluntarios para los futuros eventos de ABIMA. El tema principal del que se habló durante esa actividad fue sobre el descontrolado uso de productos plásticos, y como estos luego de que se desechan se acumulan en algunos de los ecosistemas acuáticos.

2.3. Resultados: Se logró captar la atención de los estudiantes, aprovechando a transmitirles gran cantidad de información sobre el debido cuidado de los ecosistemas marinos en Guatemala, y la importancia de disminuir el uso de plástico.

2.4. Limitaciones o dificultades presentadas: Algunas personas se mostraron desinteresadas sobre los temas por lo que no participaban de las actividades.

Actividad No. 2: Participación en Proyecto de Colisión de Aves y Murciélagos en el Complejo Eólico San Antonio, Santa Elena Barillas, Villa Canales.

2.1. Objetivos: Evaluar el impacto que el complejo Eólico San Antonio, ubicado en Santa Elena Barillas, Villa Canales, provoca sobre las aves y murciélagos de la localidad.

2.2. Descripción: El proyecto consiste en evaluar el impacto que las torres eólicas provocan sobre las aves y murciélagos de la localidad, con el objetivo de buscar alternativas ante la probable pérdida de biodiversidad que se está dando a consecuencia del complejo eólico.

2.3. Resultados: Se encontraron individuos de aves y murciélagos muertos a consecuencia de la colisión contra las torres. La mayoría de individuos que se encontraron fueron murciélagos.

2.4. Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna.

Actividad No. 3: Conferencia sobre “Teoría de grafos aplicada al estudio de la interacción planta-hormiga”.

3.1. Objetivos: Conocer sobre las interacciones de redes entre comunidades de hormigas y plantas como alternativa para la evaluación de los ecosistemas.

3.2. Descripción: La interacción entre comunidades de plantas y hormigas ofrece una alternativa para el estudio de los ecosistemas, por medio de la teoría de grafos aplicando las interacciones de redes.

3.3. Resultados: Se aprendieron los términos relacionados al estudio de la teoría de grafos y sobre las redes de interacciones, y se conocieron algunas aplicaciones a las ciencias biológicas.

3.4. Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna.

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN
Programa para la Conservación de Murciélagos de Guatemala
-PCMG-
ENERO 2015 - ENERO 2016

PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: Licda. Eunice Enríquez
ASESOR INSTITUCIONAL: Lic. Luis Trujillo
Vo. Bo. ASESOR INSTITUCIONAL

Comparación de los ensambles de murciélagos insectívoros en dos tipos de bosques de Guatemala

Cristian J. Estrada Corpeño¹

¹Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

¹estrada.strd@gmail.com

Resumen

La cobertura de bosque seco en Guatemala es del 2%, mientras que la cobertura de bosque lluvioso es de 41% del territorio nacional. La función de los murciélagos en la dinámica de los bosques tropicales y su relación con muchas especies vegetales pertenecientes a estos tipos de bosques es muy importante, haciendo que su estudio y conservación dentro de estos ecosistemas sea primordial. Se trabajó en dos diferentes tipos de bosques, siendo estos bosque seco y bosque lluvioso. El estudio se llevó a cabo durante la época seca. El muestreo de los murciélagos insectívoros se realizó a partir de métodos acústicos, los cuales son esenciales para el estudio de murciélagos que habitan a nivel del dosel. La comparación se realizó a nivel del género *Pteronotus* (Familia Mormoopidae). Para la comparación entre los tipos de bosques se utilizó el índice de actividad relativa (AI). Se encontró que para bosque seco el AI para murciélagos del género *Pteronotus* fue del 13%. Para bosque lluvioso, el AI fue del 42%, observándose mayor actividad de murciélagos insectívoros de este género en bosque lluvioso, durante la época seca. Las altas precipitaciones reportadas para el bosque lluvioso a lo largo del año generan las condiciones necesarias para que durante la época seca la disponibilidad de alimento para los murciélagos insectívoros no disminuya en gran cantidad, caso contrario con lo que sucede durante la época seca en un bosque seco.

Palabras clave: Bioacústica, ecolocalización, Chiroptera, insectívoro, ensamble.

Introducción

En Guatemala, la cobertura forestal está estimada a 2.850 millones de hectáreas, lo cual corresponde a 26.35% del área total del país. De esta área, 41% pertenece a bosque lluvioso, 40% a bosque húmedo, 2% a bosque seco y 17% a bosque de montaña (FRA, 2000). El bosque seco presenta actualmente una extensión de 4,001 km² (3.67% del país), habiéndose perdido un 75% de su cobertura histórica. Los bosques en regiones secas representan el 42% de todos los bosques tropicales y subtropicales del mundo (Murphy

y Lugo, 1986; Janzen, 1988; Pennington *et al.*, 2006). La época lluviosa es de junio a octubre, habiendo una escasez de lluvia con menos de 100 mm al mes durante 5 meses al año. Estas zonas son de importancia ecológica tanto por las condiciones de aislamiento geográfico que han desarrollado varios endemismos, así como por sus singulares sistemas productivos (Castañeda, 2004; Lott y Atkinson, 2006). La estructura del bosque lluvioso es muy compleja. Un perfil diagramático del bosque muestra un complejo arreglo de plantas que simulan diferentes estratos. El estrato inferior

está formado por plántulas y arbolitos pequeños, palmas, plantas herbáceas. Sobre este hay una capa de arbustos, pequeños árboles y palmas. Arriba árboles medianos y en algunos lugares más palmas. Sobre estratos se encuentra el dosel de árboles grandes que tiene entre 25 y 40 metros. De altura dependiendo del lugar (Richards, 1952).

En las últimas décadas se ha venido reconociendo el valor de los murciélagos (Chiroptera) para los ecosistemas donde ellos están presentes (Wilson, 1996). Los murciélagos desempeñan un papel importante en la dinámica de los ecosistemas tropicales al incluir especies en todos los niveles tróficos (insectívoros, frugívoros, nectarívoros, carnívoros y hematófagos) y al establecer relaciones muy desarrolladas con especies vegetales importantes tanto en la economía del hombre como en diferentes procesos vitales al interior de los ecosistemas (Jones, 1976; Gorchov *et al.*, 1993; Howell, 1979; Sazima y Sazima, 1978; Kunz, 1973; Wilson, 1973). La amplia variedad funcional y ecológica de los murciélagos permite que el conocimiento de la diversidad y abundancia de los quirópteros sea útil para obtener una visión del estado de conservación de un ecosistema determinado (Fenton *et al.*, 1992).

En Guatemala los murciélagos insectívoros representan aproximadamente el 58% de las especies de un total de 95 (MacCarthy y Pérez, 2006), y a pesar de su importancia numérica se encuentran poco representados en los inventarios (Kraker y Pérez, 2012). Estos murciélagos se caracterizan por utilizar la ecolocalización (emisión de señales, en su mayoría ultrasónicas, para obtener

información de los objetos reflejados por el eco) principalmente para la orientación espacial y para cazar presas (Schnitzler y Kalko, 2001), al grado en el que algunas especies parecen exhibir firmas vocales (Kraker y Pérez, 2012).

Aproximadamente el 70% de las especies de murciélagos se alimentan de insectos y pueden en cierta medida controlar poblaciones de insectos plaga o vectores de enfermedades; 20% se alimentan de fruta, contribuyendo a la dispersión de semillas, participando en la regeneración de los ecosistemas (Orozco *et al.*, 1985). Son numerosas las plantas de interés comercial que de cierta manera debemos a los murciélagos, ya sea por control de plagas o enfermedades, o por dispersión, siendo algunas de estas el higo, pitahaya, mango, plátano, papaya, guayaba (Gándara, Correa y Hernández, 2006). Los estudios de murciélagos que contemplan el muestreo acústico incrementan de manera considerable la riqueza de especies en sus inventarios (MacSwiney *et al.*, 2008), y al variar de ecosistemas en donde se realizan los monitoreos, se incrementan las descripciones para la correcta identificación de las especies, ya que la mayoría de estos ultrasonidos varían a nivel intraespecífico (Orozco *et al.*, 2013).

Para el estudio de los murciélagos se han desarrollado métodos de muestreo directos (redes de niebla y trampas de arpa) e indirectos (detectores ultrasónicos). Los detectores ultrasónicos permiten registrar especies que utilizan los estratos superiores de la vegetación y también a aquellos que evaden las trampas convencionales de captura (redes de niebla) por medio de la ecolocalización (Pech *et al.*, 2010). En general

las familias de murciélagos insectívoros son reconocibles por los patrones de la estructura frecuencia-tiempo de sus llamados de ecolocalización, las especies pueden ser separadas por los rangos de los parámetros de sus frecuencias, y además aquellas cercanamente relacionadas exhiben patrones similares de la estructura de los llamados a distintos rangos de frecuencia (O'Farrell & Miller, 1999; Ochoa *et al.*, 2000).

En Guatemala la mayoría de esfuerzos para mejorar el conocimiento de la fauna de murciélagos se han limitado al uso de redes de niebla, las cuáles está documentado están sesgadas a la captura de ciertos taxones, principalmente la familia Phyllostomidae (Pech *et al.*, 2010). Esta es una de las razones por las cuales los estudios de murciélagos insectívoros en Guatemala son escasos, ya que los métodos eficaces de muestreo de murciélagos insectívoros se limitan al uso de detectores ultrasónicos, por lo que su estudio es de importancia para el conocimiento de la diversidad de las comunidades de murciélagos en Guatemala.

Guatemala cuenta con más de 200 especies de mamíferos, de los cuales alrededor del 50% son murciélagos. En el país se encuentran representadas nueve familias de murciélagos, de estas, seis son exclusivas del neotrópico (Fleming, 1988; McCarthy, 1993; Reid, 1997). El conocimiento de las comunidades de murciélagos en Guatemala es de vital importancia para emplear las estrategias de conservación adecuadas para cada ecosistema. En este estudio se comparó la composición de los ensambles de murciélagos insectívoros en bosque seco y bosque lluvioso.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en dos diferentes localidades, cada una representando un diferente tipo de bosque, siendo estas la Reserva Natural para la Conservación del Heloderma y el Bosque Seco del Valle del Motagua, como bosque seco, y el Parque Nacional Laguna Lachuá, como bosque lluvioso.

La Reserva Natural para la Conservación del Heloderma y el Bosque Seco del Valle del Motagua se localiza en la aldea El Arenal, municipio de Cabañas, departamento de Zacapa, dentro de la Región Semiárida del Valle del Motagua en el noreste de Guatemala (14°53'N, 89°47'W). Tiene una extensión de 128 hectáreas, en un rango altitudinal de 520 a 800 metros sobre el nivel del mar (msnm). Las zonas de vida comprendidas en esta área son monte espinoso tropical, bosque seco y bosque muy seco tropical. La precipitación varía entre 550 y 650 mm anuales. La humedad relativa promedio oscila entre 60 y 72% y la evapotranspiración potencial presenta valores entre 600 y 800 mm anuales. La temperatura promedio varía entre 22 y 28 °C (Ariano *et al.*, 2011; Holdridge, 1967; Nájera, 2006).

El Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia -Ecorregión Lachuá-, se encuentra ubicado en el municipio de Cobán, Alta Verapaz, y limita con la Franja Transversal del Norte, región de aproximadamente 90,000 hectáreas y que abarca porciones de los departamentos de Izabal, Alta Verapaz, Quiché y Huehuetenango (DIGEBOS, 1992). La Ecorregión se encuentra localizada dentro de las coordenadas 15°46'54", 15°49'16", 15°59'11", 15°57'19" latitud norte y

90°45'14'', 90°34'48'', 90°29'56'', 90°45'26'' longitud oeste, limitadas por los ríos Chixoy e Icbolay y la parte alta de las montañas de La Sultana y el Peyán (DIGEBOS, 1995). La precipitación promedio anual es de 3300 mm, con una humedad relativa de 91.02% y una temperatura promedio anual de 25.3°C. La época lluviosa está extendida durante todo el año, habiendo meses de mayor precipitación (junio a octubre) y meses de menor precipitación (febrero a marzo) (Monzón, 1999).

Recolección de Datos

La toma de datos se llevó a cabo durante la época seca, específicamente entre los meses de marzo y abril. En cada sitio de muestreo se seleccionó un claro dentro del bosque que tuviera al menos 8 metros de diámetro a la altura del dosel. Se utilizó el grabador bioacústico EM3+ para realizar el monitoreo activo. Tomando el claro del bosque como el centro, se realizaron cuatro transectos de 100 metros de largo cada uno, en dirección a los cuatro puntos cardinales. A partir del centro o inicio, se comenzó la grabación caminando a un ritmo constante hasta los primeros 50 metros en un tiempo de 5 minutos. Una vez en ese punto, se grabó durante 8 minutos sin seguir caminando. Terminado ese tiempo, se procedió a repetir el mismo procedimiento durante los últimos 50 metros del transecto, deteniéndose de la misma forma al llegar al final del transecto, y realizando una grabación de 8 minutos. Cada transecto tuvo un total de 24 minutos de grabación. Este método se aplicó en los cuatro transectos (norte, sur, este y oeste). El primer transecto se realizó justo al anochecer. Ambos métodos de muestreo se realizaron durante tres noches consecutivas, en cada sitio.

Análisis de datos

Se utilizó el programa BatSound para el análisis de los llamados de ecolocalización capturados en todos los sitios. A las grabaciones efectivas (con presencia de pulsos de murciélagos) se les tomaron medidas basándose en cinco principales parámetros: frecuencia máxima (F. máx), frecuencia mínima (F. mín), duración (DUR), intervalo entre pulsos (INTERV) y frecuencia de máxima amplitud (FMAXAM). La identificación de las especies se basó inicialmente en la comparación de la estructura de las vocalizaciones tomando como referencia las muestras reportadas por Kraker-Castañeda *et al.* (2013).

Para la comparación entre diferentes tipos de bosques, se utilizó el índice de actividad relativa (AI, por sus siglas en inglés), el cual considera la presencia/ausencia de una especie en intervalos de tiempo constantes (en este caso de 5 minutos) y que puede ser estandarizado por unidades de esfuerzo de distinta duración (Miller, 2001); por ejemplo, si en un tiempo total de 50 minutos se registra una especie en tres bloques de 5 minutos, la actividad relativa se calculará en 30%.

Resultados

Para el Parque Nacional Laguna Lachuá se tuvo un total de 21 grabaciones que presentaron pulsos positivos de murciélagos, de donde se logró determinar la presencia de dos especies de murciélagos (*Pteronotus parnelli* y *Pteronotus davyi*). En la Reserva Natural para la Conservación del Heloderma y del Bosque Seco del Valle del Motagua se tuvo un total de 90 grabaciones efectivas, de donde se determinó la presencia de la especie *Pteronotus davyi*, así como la presencia de otros tres sonotipos de los cuales solamente se pudo determinar hasta el nivel de familia

(Vespertilionidae y Molossidae). Se decidió trabajar solamente a nivel del género *Pteronotus*, debido a que este se encontró presente en ambos tipos de bosques, lo que permitiría realizar una comparación a través de la actividad relativa. En total se tomaron promedios de cinco diferentes parámetros de ecolocalización para los murciélagos

pertenecientes al género *Pteronotus* (Cuadro 1).

El AI obtenido presentó diferencias entre ambos sitios. Para el bosque seco, se obtuvo un AI del 13%, menor en comparación con el obtenido en bosque lluvioso, siendo este último del 42%.

Cuadro 1. Estadística descriptiva de las características de los llamados de murciélagos insectívoros aéreos grabados en el Parque Nacional Laguna Lachuá (PNLL) y en la Reserva Natural para la Conservación del Heloderma y el Bosque Seco del Valle del Motagua (RNCH). La primera medida corresponde al promedio, dentro del paréntesis la desviación estándar, y de último el rango (mínimo-máximo).

Sonotipos	n	F. máx (kHz)	F. mín (kHz)	Dur (ms)	Interv (ms)	FMAXAM (kHz)
<u>PNLL</u>						
Ppa	25	66.42 (0.91), 65.1-67.9	54.32 (0.89), 50.5-56.3	28.6 (4.96), 20-37	78.24 (29.04), 54-139	61.79 (0.51), 61.2-62.5
Pd	27	69.76 (0.74), 68.1-72.6	55.43 (0.49), 54.3-56.1	6.66 (1.33), 5.1-9	70.22 (28.70), 43-130	67.67 (0.42), 66.9-68.2
<u>RNCH</u>						
Pd	15	68.60 (0.83), 66.5-70.4	56.71 (0.58), 54.7-58.2	7.56 (1.21), 5.8-10	61.58 (26.32), 47-132	67.17 9.21, 66.3-69.1

*F. máx= frecuencia máxima; F. mín= frecuencia mínima; Dur=Duración; Interv= Intervalo; FMAXAM= frecuencia de máxima amplitud; Ppa= *Pteronotus parnelli*; Pd= *Pteronotus davyi*.

Discusión

Los murciélagos pertenecientes al género *Pteronotus* se caracterizan por tener un amplio rango ecológico de tolerancia, ocupando desde hábitats muy calurosos, como bosques tropicales, hasta lugares áridos y secos (Montes *et al.*, 2012). Los murciélagos *P. parnelli* y *P. davyi* se caracterizan por ser de dieta insectívora. Sus alas cortas y anchas les permiten volar con rapidez en zonas cerradas con obstáculos y/o pocos obstáculos, inclusive revolotean y planean en periodos cortos mientras buscan una presa o vuelan entre la vegetación (Norberg, 1987).

Dentro del bosque tropical la vegetación brinda diversos gradientes que permiten la

diversificación y estratificación de los organismos. De igual forma, las relaciones de competencia y depredación, disponibilidad de alimento, y la capacidad de desplazamiento, influyen en mayor o menor grado sobre la diversidad dentro de los diferentes estratos del bosque (Basset *et al.*, 1992). Más de la mitad de los organismos descritos hoy en día se encuentran en los bosques tropicales, siendo un 62% artrópodos, particularmente insectos herbívoros (Wilson, 1988). De los diferentes estratos en el bosque tropical el dosel es considerado por muchos como el microhábitat donde se alberga una gran cantidad incalculable de especies por conocer (Erwin, 1982; Stork, 1988). Murdoch *et al.*, (1972) comprobaron que la diversidad de

insectos herbívoros está estrechamente correlacionada con la diversidad, tanto florística como estructural, de la vegetación.

De acuerdo a Richards (1952), la estructura del bosque lluvioso presenta diferentes estratos constituidos por diferentes especies de plantas, como árboles, herbáceas y palmas. Esta diversidad de vegetación brinda mayor disponibilidad de alimento para los murciélagos insectívoros. Las altas precipitaciones a lo largo del año presentes en el Parque Nacional Laguna Lachuá (3300 mm) comparadas con las bajas precipitaciones presentes en la Reserva para la Conservación del Heloderma y el Bosque Seco del Valle del Motagua (550-650 mm) explican la baja disponibilidad de alimento debido a la escases de vegetación en bosque seco, observándose una menor presencia de murciélagos insectívoros con un AI de 13% y una mayor presencia de murciélagos insectívoros presentes en bosque lluvioso (AI=41%) debido a una mayor disponibilidad de alimento para los insectos dado por un hábitat con diversidad de estratos vegetativos.

Agradecimientos

Quiero agradecerle a mi asesor de investigación Luis Trujillo, por su gran apoyo durante todo el proceso de la investigación, así como por sus consejos hacia mi formación en la investigación y por el tiempo que dedicó en el desarrollo de esta investigación. Agradezco también al biólogo e investigador Cristian Kraker Castañeda, por todo el tiempo dedicado hacia esta investigación, así como su ayuda para la determinación de las especies y todo lo que me enseñó acerca del estudio de los murciélagos a través de métodos acústicos. Por último, agradezco al Programa

para la Conservación de Murciélagos de Guatemala (PCMG) por el préstamo del equipo de grabación y el apoyo durante las salidas de campo para la toma de datos.

Referencias Bibliográficas

- Ariano-Sánchez, D., Beza, C. y Schrei, T. (2011). Heloderma Natural Reserve: using the Guatemalan Beaded Lizard (*Heloderma horridum charlesbogerti*) as an umbrella species for other critically endangered wildlife from the dry forest of the Motagua Valley, Guatemala. *IRCF Reptiles & Amphibian*.
- Basset, Y., Aberlenc, H.P. y Delvare, G. (1992). Abundance and stratification of foliage arthropods in a lowland rain forest of Cameroon. *Ecol. Entomol.* 17: 310-318.
- Castañeda, C. (2004). Árboles y arbustos de los bosques secos de Guatemala. Instituto Nacional de Guatemala, Guatemala. 109 pp.
- DIGEBOS, UICN; PAFG. (1995). Proyecto Conservación del PNLL y Desarrollo Sostenible de su Zona de Influencia. Documento de Proyecto Guatemala. 49: 7-13.
- Erwin, T. (1982). Tropical forest; their richness in Coleoptera and other Arthropod species. *Coleopt. Bull.* 36: 74-75.
- Fleming T. (1988). The short-tailed fruit bat. A study in plant-animal interactions. The University of Chicago Press. U.S.A. 365 pp.
- Gándara, G., Correa, A.N. y Hernández, C.A. (2006). Valoración económica de los servicios ecológicos que prestan los murciélagos *Tadarida brasiliensis* como controladores de plagas en el

- norte de México. México: Tecnológico de Monterrey.
- Montes, A.G., Durán, A., Oviedo, M.N., López, G.Y. y Díaz, P.J. (2012). Nuevos datos sobre la distribución de *Pteronotus personatus* (Wagner, 1843) (Chiroptera: Mormoopidae) en Colombia. *Rev. Colombiana Cienc. Anim.* 4(2): 435-440.
- Gorchov, D.L., Cornejo, F., Ascorra, C. y Jaramillo, M. (1993). The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. *Vegetation*. 107-108: 339-349.
- Holdridge, L. (1967). *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center, San José.
- Howell, D.J. (1979). Flock Foraging in nectar-feeding bats: advantages to the bats and the host plants. *American Naturalist*. 114:817-832.
- Janzen, D. (1988). Tropical dry forest: The most endangered major tropical ecosystem. En: Wilson, E. & Peter, F. (Eds). *Biodiversity*. National Academy Press, pp. 130-137.
- Jones, C. (1976). Economics and Conservation. pp. 133-145. En: *Biology of Bats of the New World*. Family Phyllostomatidae. Part I. Spec. Publ. Mus. Texas Tech University, 10: 1-218.
- Kraker, C. y Pérez, S. (2012). Detección ultrasónica de murciélagos insectívoros en cafetales de La Antigua Guatemala, Guatemala. *Revista Científica*, Vol. 22, No. 1, Año 2012.
- Kunz, T.H. (1973). Resource utilization: temporal and spacial components of bat activity in Central Iowa. *J. Mammal.* 54(1):14-32.
- Lott, E. y Atkinson, T. (2006). Mexican and Central American seasonally dry tropical forests. Chamella-Chuixmala, Jalisco, as a focal point of comparison.
- MacSwiney, M., Clarke, F. y Racey, P. (2008). What you see now is not what you get: the role of ultrasonic detectors in increasing inventory completeness in Neotropical bat assemblages. *Journal of Applied Ecology*, 45: 1364-1371.
- McCarthy, T. (1993). Bat (Mammalia: Chiroptera) records, early collectors and faunal lists for northern Central America. *Annals of Carnegie Museum* 62 (3): 191-228.
- McCarty, T. y Pérez, S. (2006). Land and freshwater mammals of Guatemala: faunal documentation and diversity. Pp. 625-674. En: Cano, E. (Ed.). *Biodiversidad de Guatemala*. Universidad del Valle de Guatemala (UVG). Guatemala, Guatemala.
- Miller, W. (2001). A method for determining relative activity of free flying bats using a new activity index for acoustic monitoring. *Acta Chiropterologica* 3:93-105.
- Monzón, R. (1999). Estudio general de los recursos agua, suelo y del uso de la tierra en el Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia, Cobán, Alta Verapaz. Informe de Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, USAC.
- Murdoch, W.W., Evans, F.C. y Peterson, C.H. (1972). Diversity and pattern in plants and insects. *Ecology* 53:819-829
- Murph, P. y Lugo, A. (1986). Ecology of Tropical Dry Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17: 67-88.
- Nájera, A. (2006). The conservation of the thorns scrub and dry forest habitat in

- the Motagua Valley, Guatemala: promoting the protection of a unique ecoregion. *Iguana* 13: 184-191.
- Norberg, U. M. (1987). Wing form and flight mode in bats. En: Recent advances in the study of bats. M. B. Fenton, P. Racey and J. M. V. Rayner, eds. Cambridge University Press, Cambridge: 43–57.
- Ochoa, J., O'Farrell, M. y Miller, B. (2000). Contribution of acoustic methods to the study of insectivorous bat diversity in protected areas from northern Venezuela. *Acta Chiropterologica*, 2(2): 171-183.
- O'Farrel, M. y Miller, B. (1999). Use of Vocal Signatures for the Inventory of Free-Flying Neotropical Bats. *Biotropica*, 31(3): 507-516.
- Orozco S.A., Armella, V.A., Correa, A.N. y Vásquez-Yanez, C. (1985). Interacciones entre una población de murciélagos de la especie *Artibeus jamaicensis* y la vegetación del área circundante en la Región de Los Tuxtlas, Veracruz. En: Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos (INIREB). 1985. Investigaciones sobre la Regeneración de Selvas Altas en Veracruz, México II. Gómez Pompa, A. y S. Del Amo (Eds.).
- Pennington, T., Lewis, G. y Ratter, J. (2006). An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of neotropical savannas and seasonally dry forests. En: Pennington, T., Lewis, G. & Ratter, J. (eds.). Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation. CRC Press, pp. 1-30.
- Pech-Canche, J. M., MacSwiney, C. y Estrella, E. (2010). Importancia de los detectores ultrasónicos para mejorar los inventarios de murciélagos Neotropicales. *Therya* 1:227-234.
- Reid, F. (1997). A field guide to the mammals of Central América and southeast México. Oxford University Press, Inc. New York EEUU. 334pp.
- Sazima, M. y Sazima, I. (1978). Bat pollination of the passion flower, *Passiflora mucronata* in southwestern Brasil. *Biotropica*. 10(2):100-109.
- Schnitzer, H. y Kalko, E.K.V. (2001). Echolocation by insect-eating bats. *Bioscience* 51:557-569.
- Stork, N. (1988). Insect diversity facts, fiction and speculation. *Biol. J. Linn. Soc.* 35: 321-337
- Wilson D.E. (1973). Bat faunas: a trophic comparison. *Syst. Zool.*, 22(1): 14-29.
- Wilson, D. E. (1996). Neotropical bats: a checklist with conservation status. In: Neotropical Biodiversity and Conservation. A. C. Gibbons (ed.). Pp: 167-177. Mildred E. Mathias Botanical Garden, California.

