

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad
Subprograma EDC-Biología

Informe Final Integrado de EDC
(Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala, MUSHNAT)
Periodo de Realización
Enero 2016-Enero 2017

Verónica Isabel Martínez Chanquín
Profesor Supervisor de EDC: Eunice Enríquez
Asesor Institucional: Sergio Perez
Vo. Bo. Asesor Institucional.

INDICE

Introducción		2
Cuadro de Resumen de Actividades de EDC		3-4
Actividades Realizadas durante la práctica		
Actividades realizadas en el área de Insectos del Mushnat		5
Actividades realizadas en el herbario USCG		6
Actividades realizadas en el área de Mamíferos del Mushnat		
Actividades de Servicio		7-8
Actividades de Docencia		8-9
Actividades de Investigación		9-11
Referencias Bibliográficas		12
Anexos		13-15
Artículo Científico		16-29

INTRODUCCIÓN

El presente informe presenta un listado de actividades realizadas durante el EDC. Entre estas se realizaron horas preestablecidas en el área de Insectos del MUSHNAT a cargo del Dr. Enio Cano y en herbario USCG-CECON a cargo de la Dra. Maura Quezada, el resto de prácticas se realizaron en la unidad de mamíferos en el Museo de Historia Natural a cargo del Dr. Sergio Pérez. Estas se hicieron con el propósito de brindar una ayuda a las áreas anteriormente mencionadas. Especialmente, en el caso de la colección de mamíferos del museo; se hizo porque representa una base de datos importantes sobre este grupo en Guatemala.

En el área de mamíferos del MUSHNAT se ordenó taxonómicamente una parte de la colección, se trabajó con muestras de tejido y se dieron recorridos a distintas escuelas, colegio y centros educativos, además de participar en actividades organizadas por el Jardín Botánico y Museo y otra serie de actividades no planificadas. Estas se han realizaron durante el año 2016 durante los meses de mayo a junio.

También se encuentran las actividades realizadas durante la etapa de investigación, como muestreos, análisis de muestras, etc. las cuales no están relacionadas directamente a la investigación de este informe pues, aunque se comenzó con un proyecto de investigación de zorra gris, por situaciones no planificadas se cambió a una investigación sobre murciélagos.

Al final del informe se muestra un resumen de las actividades realizadas de servicio, docencia e investigación durante el año, junto con las horas y porcentaje de EDC realizado.

CUADRO DE RESUMEN DE ACTIVIDADES DE EDC

Cuadro 1. Actividades de Servicio Pre-establecido

Actividades	Fecha	Horas EDC	Horas EDC Acumuladas	% de Horas EDC de Avance/acumuladas
Insectos – MUSHNAT				
A. Servicio				
Montaje de especímenes	3-5feb	10 hrs	10 hrs	0.96%
Preparación de especímenes para montaje y extracción de genitales	5-6 feb	5 hrs	15 hrs	1.44%
Preparación de etiquetas.	7 feb	4 hrs	19 hrs	1.82%
Clase de sistemática	7 feb	1 hr	20 hrs	1.92
Herbario USCG				
Envoltura de cajas para bodega	16 feb	2 hrs	21	2%
Confirmar libros en base de datos	16-17 feb	6 hrs	28	2.7%
Agrupación de floras	19 feb	4 hrs	32	3.1%
Ingreso de libros a la base de datos	22-23 feb	8 hrs	40	3.84%

Cuadro 2. Actividades de Servicio y Docencia

Actividades	Fecha	Horas EDC	Horas EDC Acumuladas	% de Horas EDC de Avance/acumulada
Aprender a usar base de datos	24 feb	4 hrs	44 hrs	4.2%
Selección de especímenes por taxón.	29 feb	4 hrs	48 hrs	4.6%
Organización y actualización del Orden Didelphomorpha	1-8 mar	11 hrs	59 hrs	5.65%
Organizar diversos ordenes	9 mar – 5 abr	23 hrs	82 hrs	7.86%
Organización y actualización del Orden Chiroptera	6 abr – 23 Jun	109 hrs	191 hrs	18.36%
Cuidado de los derméstidos	18 abr – 6 may	2 hrs	193	20.53%
Colección de tejidos	12 abr – 26 ago	95.5 hrs	288.5	27.74%
B. Docencia				
Charlas informativas	2 mar – 9 may	10 hrs	298.5 hrs	28.68%
Recorridos a Colegios	2 mar – 8 Jul	14 hrs	312.5 hrs	30%
Actividad día de la tierra y polen.	17 abr	7 hrs	319.5 hrs	30.72%
Actividad amigos nocturnos del	3 abr – 7	13 hrs	332.5 hrs	31.95%

museo y jardín botánico	may			
Reunión de noche de los murciélagos	19 Jul	2 hrs	335.5	32.25%
Actividades no planificadas				
Reuniones de actualización del perfil de biólogo.	4 abr – 26 Sept	22 hrs	357.5	34.37%
C. Investigación				
Organización del viaje	5 - 11 Jun	15 hrs	372.5	35.43%
Muestreo	12-19 Jun	128 hrs	500.5	47.74%
Tramite de equipo	1-23 Agos	9.5 hrs	510	48.7%
Obtención de pelos de muestra	23-25 Ago	5 hrs	515	49.18%
Procesamiento de muestras conocidas	22 ago - 05 sept	20 hrs	535	51.1%
Obtención de datos y bases de datos	18–25 oct	60 hrs	595	57.2%
Identificación de gráficas de gráficas	3 -14 nov	75 hrs	670	64.42%
Análisis de datos	15 nov– 13 ene	40 hrs	710	68.27%
Redacción de nuevo articulo	17 nov– 16 ene	100 hrs	810	77.9%
Horas EDC				
Planificación (Reuniones, elaboración de informes, etc.)	Ene-May	180 hrs	990 hrs	95.2%
Fase de Finalización	Nov-Ene	50 hrs	1040 hrs	100%

ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA DE EDC

Actividades en el Área de insectos – MUSHNAT

Actividades de Servicio

Actividad 1: Montaje de especímenes conservados

- Objetivo: Montar insectos de varios frascos que tenían tiempo de estar guardados.
- Descripción: Se montaron con alfileres, insectos conservados en varios frascos (en su mayoría escarabajos) en duroport con el fin de secarlos y etiquetarlos.
- Resultados parciales: Se lograron montar 1/3 de los frascos del costal y se secaron.
- Objetivo alcanzado: Aprender a montar insectos.
- Limitaciones: Unos eran muy delicados y se les cayeron partes del cuerpo que debieron ser pegadas posteriormente.

Actividad 2: Preparación de especímenes para montaje y extracción de genitales

- Objetivo: Abrir las antenas de los insectos conservados, y en los machos extraer el pene.
- Descripción: Se lograron examinar al estereoscopio por lo menos 23 especímenes, a los cuales se les expandió las antenas y se extrajeron los genitales de los machos.
- Resultados parciales: Se logro montar un cuarto de los insectos del frasco.
- Objetivo alcanzado: Montar y preparar la mayor cantidad de especímenes conservados.
- Limitaciones: Algunos se encontraban mojados por el etanol, por lo que se esperó a que se evaporara para lograr expandir las antenas, esto hizo más lento el proceso.

Actividad 3: Preparación de etiquetas en digital

- Objetivo: Realizar las etiquetas de los insectos anteriormente montados.
- Descripción: En algunos se busco la referencia, con el fin de obtener las coordenadas y realizar las etiquetas de varios especímenes ya secos.
- Resultados parciales: Se completó todas las etiquetas de los especímenes montados.
- Objetivo alcanzado: Realizar todas las etiquetas con sus respectivos datos.
- Limitaciones: En un punto costo localizar la referencia del lugar, lo cual tomo mayor tiempo para realizar las ultimas etiquetas.

Actividades de docencia

Actividad 4: Clase de Sistemática

- Objetivo: Aprender un poco de la introducción hacia la sistemática y su importancia
- Descripción: Asistir a una clase de un curso que imparte el Dr. Enio Cano sobre sistemática y su importancia
- Resultados: Comprender la importancia de la sistemática en la biología y como en base a esta pueden facilitarse ciertas inferencias futuras.
- Objetivos alcanzados: Aprender la importancia de la sistemática y su aplicación.

Actividades en el Herbario de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USCG)

Actividades de Servicio

Actividad 5: Envoltura de cajas para bodega.

- Objetivo: Ayudar en la envoltura de cajas que serían almacenadas en una bodega.
- Descripción: Expandir y proveer de plástico para envolver con 3 capas de plástico las cajas con libros. Y estas a su vez, se envolvieron en parejas para ahorrar espacio.
- Resultados parciales: Se lograron envolver aproximadamente 14 cajas.
- Objetivo alcanzado: Envolver la mayor parte de cajas pequeñas con libros.
- Limitaciones: No pude hacer cajas por mi sola, ya que el plástico era muy delgado y se pegaba y quedaba con aire, por lo cual solo ayude a jalar el plástico y desenrollarlo para las otras.

Actividad 6: Confirmar los libros que estaban en las librerías, en la base de datos

- Objetivo: Confirmar si los libros estaban o no ingresados a la base de datos.
- Descripción: Se buscó el código del libro en los listados y se marcó los que si estaban, y los que no quedaron pendientes de verificar.
- Resultados parciales: Muchos si estaban, sin embargo, algunos no se encontraron en ningún estante.
- Objetivo alcanzado: Retirar los libros sin etiqueta y dejar los confirmados para organizarlos.
- Limitaciones: No se comenzó con un orden establecido, por lo cual, no se sabía con exactitud si ya habían confirmado anteriormente o no los de las otras librerías.

Actividad 7: Agrupación de las floras

- Objetivo: Agrupar las floras en un solo estante.
- Descripción: Se agruparon las floras, se comprobaron que estuvieran ingresadas, y posteriormente se guardaron en el estante según su volumen.
- Resultados parciales: Se logro guardar muchas de las floras de la biblioteca.
- Objetivo alcanzado: Dejar organizada al menos la parte de las floras.
- Limitaciones: Al estar todos los libros regados, se encontraron otras floras que debían ingresarse posteriormente. O buscar a donde correspondía.

Actividad 8: Ingreso de libros a la base de datos

- Objetivo: Ingresar libros si etiqueta a un nuevo listado.
- Descripción: Se tomaron los principales datos de los libros sin etiqueta (autor, ISSN, ISBN, Institución, Título, Año, etc.) y se fueron ingresando a un documento de Excel.
- Resultados parciales: Se ingresaron al menos 150 libros de varios temas.
- Objetivo alcanzado: Ingresar todos los libros sin etiqueta de la biblioteca.
- Limitaciones: Algunos libros no tenían todos los datos requeridos, y la mayoría de ellos quedaron apartados para etiquetarlos posteriormente.

Actividades en el Área de Mamíferos – MUSHNAT

Actividades de Servicio

Actividad 9: Aprender a usar la base de datos

- Objetivo: Aprender como ingresar, editar, actualizar e imprimir etiquetas para los especímenes de la colección.
- Resultados parciales: Se logró alcanzar el objetivo totalmente.
- Objetivo alcanzado: Manejar la base de datos.
- Limitaciones: Fueron dos días en los que se aprendió a usar por lo que esos días no se ingresaron especímenes.

Actividad 10: Selección de especímenes por taxón.

- Objetivo: Agrupar especímenes por el Orden al que pertenecían.
- Descripción: Se revisaron los armarios de la colección de mamíferos, y se fueron agrupando los organismos según el orden.
- Resultados parciales: Se agrupó parcialmente: tacuazines, armadillos, murciélagos y ratones.
- Objetivo alcanzado: Comenzar a organizar la colección.
- Limitaciones: Estaban dispersos, por lo que había que buscar también en los armarios de aves.

Actividad 11: Organización y actualización del Orden Didelphomorpha

- Objetivo: Organizar y actualizar los especímenes del orden Didelphimorpha
- Descripción: Se agruparon los tacuazines y se separaron por género, localidad y colector. Los cuales posteriormente se actualizaron y confirmaron en la base de datos.
- Resultados parciales: Se ingresó todos los tacuazines.
- Objetivo alcanzado: Ordenar totalmente el Orden Didelphimorpha.
- Limitaciones: Algunos tenían mal los datos por lo que tuvieron que ser confirmados con las notas de campo de los colectores.

Actividad 12: Organizar diversos órdenes

- Objetivo: Organizar y actualizar ordenes con pocos especímenes
- Descripción: Se agruparon las marmosas, *Cryptotis* y *Sorex*. Y se actualizaron y confirmaron en la base de datos
- Objetivo alcanzado: Ordenar los órdenes con pocos especímenes

Actividad 13: Organización y actualización del Orden Chiroptera

- Objetivo: Organizar y actualizar los especímenes del orden Chiroptera
- Descripción: Se agruparon los murciélagos por familias, subfamilias y algunos hasta tribu. Luego se agruparon por lugar, colector y número de ingreso, y se confirmaron y actualizaron en la base de datos.
- Resultados parciales: Se ingresó hasta la familia Carollinae
- Objetivo alcanzado: Ordenar la mayor parte de murciélagos.

- Limitaciones: Debido a las horas asignadas para esta actividad (ordenar taxonómicamente la colección), el orden Chiroptera no fue ordenado hasta su totalidad, el segundo armario ya quedo ordenado por localidad y colector hasta la tribu Sturnirini.

Actividad 14: Alimentar y cuidar a los derméstidos.

- Objetivo: Cuidar a los derméstidos durante el viaje del Dr. Sergio Pérez.
- Descripción: Darles de agua y carne seca para que se alimentaran, y limpiar y cuidar de que las arañas no los mataran.
- Resultados parciales: Hasta la última vez revisados continuaba viva la colonia.
- Objetivo alcanzado: Ordenar la mayor parte de murciélagos.
- Limitaciones: Debido a las pocas horas de práctica la carne no se secaba tan rápido y las primeras veces se dio un día después de que pasará una semana de su última comida.

Actividad 15: Trabajo con la colección en líquido y la de tejidos.

- Objetivo: Aprender como limpiar la colección de tejidos y la de líquido.
- Descripción: Se aprendió como cambiar el alcohol a la colección de tejidos y qué se debía de mejorar en la colección en líquido.
- Resultados parciales: En cuanto a la colección en tejidos se cambió alcohol y se etiqueto un set de frascos no ingresados aún.
- Objetivo alcanzado: Aprender que se debe hacer en ambas colecciones.

Actividad 16: Revisar la colección de tejidos

- Objetivo: Revisar y actualizar la colección de tejidos
- Descripción: Confirmar la muestra en la base de datos, hacer su ficha y llenar con alcohol.
- Resultados: Se culminó esta actividad
- Objetivo alcanzado: Revisar las cajas del congelador

Actividades de docencia

Actividad 17: Charlas informativas

- Objetivo: Actualizar los conocimientos sobre varios ámbitos de la carrera y el museo.
- Descripción: Se asistió a una plática sobre cómo atender grupos en el museo, sobre cómo preparar especímenes para las colecciones
- Resultados: Se aprendió sobre cómo tratar con personas y las características de los especímenes en museos.
- Objetivos alcanzados: Aprender cómo dar recorridos y como preparar especímenes.

Actividad 18: Recorridos a Colegios

- Objetivo: Dar recorridos a grupos de estudiantes de diferentes colegios
- Descripción: Se atendió 5 colegios aproximadamente durante el tiempo de práctica.
- Resultados: Se atendieron varios grupos de estudiantes entre los colegios
- Objetivos alcanzados: Difundir conocimientos de biología y los seres vivos a los estudiantes.

Actividad 19: Actividad día de la tierra y polen.

- Objetivo: Participar y ayudar en las actividades del día de la tierra y polen.
- Descripción: Se ayudó a diferentes estaciones del recorrido y en sus actividades.
- Resultados: Se apoyó a dos grupos: abejas y reptiles.
- Objetivos alcanzados: Realizar la actividad sin complicaciones y con el propósito de difundir la importancia de los polinizadores.

Actividad 20: Actividad amigos nocturnos del museo y jardín botánico

- Objetivo: Ayudar en la preparación de la actividad nocturna y participación en ella.
- Descripción: Asistir a reuniones donde se afinan detalles sobre la actividad y organizar y participar en la primera estación del recorrido donde se habló sobre qué hace un biólogo, que herramientas utiliza y para qué sirve la información que genera.
- Resultados: Se atendió a más de 500 personas, quienes iban conociendo la labor del biólogo.
- Objetivos alcanzados: Dar a conocer la labor de los biólogos y la importancia de su trabajo.

Actividad 21: Reuniones para la actualización del perfil de biólogo

- Objetivo: Participar y colaborar en la elaboración de competencias del perfil de egreso del biólogo de la Universidad de San Carlos.
- Descripción: Se analizaron y completaron las competencias elaboradas anteriormente.
- Resultados: Se han revisado hasta la fecha las 10 competencias ya elaboradas, y faltaría elaborar una especial para estudios de impacto ambiental y otra para actividades físicas para los estudiantes de biología.
- Objetivos alcanzados: Revisar todas las competencias ya establecidas.

Actividades de Investigación

Actividad 22: Avances en la elaboración del Protocolo

- Objetivo: Mejorar la elaboración del protocolo
- Descripción: Se continuó con la búsqueda de bibliografía, para mejorar el referente teórico del trabajo de investigación.
- Resultados parciales: Protocolo casi listo, solo falta afinar detalles.
- Objetivo alcanzado: Tener protocolo casi listo.
- Limitaciones: Debido a las horas de servicio y docencia, el protocolo quedo estancado un tiempo, por lo cual los detalles aún deben mejorarse.

Actividad 23: Organización del viaje

- Objetivo: Organizar lo necesario para el viaje de campo.
- Descripción: Se planificó las fechas y material a llevar para los días de muestreo.
- Resultados parciales: Se contó con todo lo necesario para el muestreo.
- Objetivo alcanzado: Tener todo el material para muestrear sin complicaciones
- Limitaciones: Debido a falta de recursos el muestreo duro solamente 6 días.

Actividad 24: Muestreo

- Objetivo: Obtener datos para el trabajo de investigación.
- Descripción: Se colocaron trampas de pelo para la obtención de muestras de zorra gris.
- Resultados parciales: Se obtuvieron diferentes cantidades de muestras en las distintas zonas.
- Objetivo alcanzado: Obtener muestras de pelo (en general)
- Limitaciones: Debido a la falta de recursos económicos el muestreo duro solamente 6 días, por lo cual la cantidad de pelo en las diferentes zonas fue significativamente diferente, con la posibilidad de no haber obtenido pelo de zorra gris en dos zonas de las tres muestreadas.

Actividad 25: Mejora del Protocolo

- Objetivo: Trabajar en el nuevo formato de protocolo
- Descripción: Pasar el formato de protocolo de EDC al nuevo formato de la revista de CECON
- Resultados parciales: Mitad del protocolo trabajado, falta revisión y afinar detalles.
- Objetivo alcanzado: Tener protocolo casi listo.
- Limitaciones: Debido a actividades fuera de EDC, no se ha completado aún.

Actividad 26: Tramite de equipo

- Objetivo: Buscar equipo adecuado para trabajar las muestras
- Descripción: Se averiguo en varios departamentos de la universidad por equipo para trabajar.
- Resultados parciales: Ningún departamento cuenta con el equipo requerido, a excepción del de biología que aún está por confirmar
- Objetivo alcanzado: Buscar el equipo.
- Limitaciones: Debido a esto, se ha retrasado la revisión de muestras

Actividad 27: Obtención de pelos de muestra

- Objetivo: Obtener pelo de mamíferos esperados para practicar la identificación.
- Descripción: Se obtuvo muestras de pelo del MUSHNAT para comenzar a comparar.
- Resultados parciales: Se tramitaron y se obtendrán los pelos necesarios.
- Objetivo alcanzado: Obtener muestras de pelo de mamíferos esperados del MUSHNAT.
- Limitaciones: Debido a la falta de tiempo aún no se había realizado este proceso.

Actividad 28: Trabajo en las muestras de pelo.

- Objetivo: Comenzar con la revisión de muestras al microscopio.
- Descripción: Comenzar en la elaboración de láminas fijas con muestras conocidas.
- Resultados parciales: Comenzar a relacionarse con la metodología.
- Objetivo alcanzado: Relacionarme con la metodología.
- Limitaciones: Antes de comenzar a procesar las muestras completamente, se perdieron cuando se robaron el carro en el que estaban guardadas.

Actividad 29: Obtención de datos y bases de datos

- Objetivo: Seleccionar los datos nuevos para trabajar y bases de datos para referencia.
- Descripción: Se seleccionó los datos de dos sitios determinados y las bases de datos identificadas.

- Resultados parciales: Se obtuvo el material necesario.
- Objetivo alcanzado: Obtener datos y bases de datos.

Actividad 30: Identificación de gráficas.

- Objetivo: Identificar a que especies pertenecían las gráficas.
- Descripción: Identificación cualitativa de las gráficas.
- Resultados parciales: Identificación de la mayor parte de gráficas.
- Objetivo alcanzado: Identificación de todas las gráficas.

Actividad 31: Análisis de datos

- Objetivo: Analizar los datos obtenidos de la identificación.
- Descripción: Realizar los cálculos en distintos programas de estadística.
- Resultados parciales: Obtener gráficas para la investigación.
- Objetivo alcanzado: Obtener los datos.

Actividad 32: Redacción del documento final.

- Objetivo: Realizar el trabajo de investigación nuevo.
- Descripción: Realizar todas las etapas de investigación con un nuevo tema.
- Resultados parciales: Se realizó la investigación en forma de artículo científico.
- Objetivo alcanzado: Completar la investigación en el tiempo establecido.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alquijay, B. y Enríquez, E. (2016). Programa Analítico de EDC-Biología. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Alquijay, B. y Enríquez, E. (2016). Guía Para la Elaboración del Informe Final de Docencia, Servicio e Investigación de EDC-Biología. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Alquijay, B. y Enríquez, E. (2016). Guía Para el Informe Final Integrado. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

ANEXOS

Figura 1. Fichas de identificación para los gabinetes de pieles de la colección de mamíferos ordenados taxonómicamente.

GABINETE 1	
1.1	ORDEN DIDELPHIMORPHIA: <i>Didelphis spp.</i>
1.2	ORDEN DIDELPHIMORPHIA: <i>Marmosa spp.</i> , <i>Philander opossum</i>
1.3	ORDEN SIRENIA: <i>Trichechus manatus</i> . ORDEN CINGULATA: <i>Dasybus novemcinctus</i> , <i>Cabassous centralis</i>
1.4	ORDEN PILOSA: <i>Cyclopes didactylus</i> , <i>Tamandua mexicana</i>
1.5	ORDEN PRIMATES: <i>Alouatta pigra</i>
1.6	ORDEN SORICOMORPHA: <i>Cryptotis goodwini</i> , <i>C. griseoventris</i> , <i>C. mam</i> , <i>C. mayensis</i> , <i>C. merriami</i> , <i>C. migrescens</i> , <i>C. oreoryctes</i> , <i>C. tropicalis</i>
1.7	ORDEN SORICOMORPHA: <i>Sorex salvini</i> , <i>S. veraepacis</i>

GABINETE 2	
2.1	ORDEN CHIROPTERA Familia Emballonuridae Subfamilia Emballonurinae: <i>Balantiopteryx plicata</i> , <i>Peropteryx macrotis</i> , <i>Rhynchonycteris naso</i> , <i>Saccopteryx bilineata</i>
2.2	ORDEN CHIROPTERA: Familia Phyllostomidae Subfamilia Desmodontinae: <i>Desmodus rotundus</i> , <i>Diphylla ecaudata</i>
2.3	ORDEN CHIROPTERA Familia Phyllostomidae Subfamilia Glossophaginae Tribu Glossophagini: <i>Anoura</i> , <i>Anoura geoffroyi</i> , <i>Choeronycteris mexicana</i>
2.4	ORDEN CHIROPTERA Familia Phyllostomidae Subfamilia Glossophaginae Tribu Glossophagini: <i>Glossophaga</i> , <i>Glossophaga commissarisii</i> , <i>Glossophaga leachii</i> , <i>Glossophaga soricina</i>
2.5	ORDEN CHIROPTERA Familia Phyllostomidae Subfamilia Glossophaginae Tribu Glossophagini: <i>Hylonycteris underwoodi</i> , <i>Leptonycteris</i> , <i>Leptonycteris curasoae</i>
2.6	ORDEN CHIROPTERA Familia Phyllostomidae Subfamilia Phyllostominae: <i>Chrotopterus auritus</i> , <i>Lampronnycteris brachyotis</i> , <i>Lonchorhina aurita</i> , <i>Lophostoma</i> , <i>Micronycteris</i> , <i>Mycronycteris brachyotis</i> , <i>Mycronycteris microtis</i> , <i>Micronycteris schmidtorum</i> , <i>Mimom benetti</i> , <i>Mimom crenulatum</i>
2.7	ORDEN CHIROPTERA Familia Phyllostomidae Subfamilia Phyllostominae: <i>Lophostoma brasiliense</i> , <i>Lophostoma evotis</i> , <i>Phyllostomus discolor</i> , <i>Phyllostomus hastatus</i> , <i>Tonatia dibens</i> , <i>Tonatia saurophila</i>
2.8	ORDEN CHIROPTERA Familia Phyllostomidae Subfamilia Phyllostominae: <i>Trachops cirrhosus</i> , <i>Vampyrum</i> , <i>Vampyrum spectrum</i>
2.9	ORDEN CHIROPTERA Familia Phyllostomidae Subfamilia Carollinae: <i>Carollia perspicillata</i> , <i>Carollia sowellii</i>
2.10	ORDEN CHIROPTERA Familia Phyllostomidae Subfamilia Carollinae: <i>Carollia sowellii</i> , <i>Carollia subrufa</i>

Figura 2. Preparación de fichas para las muestras de tejido de la colección



Figura 3. Recorridos a colegios



Figura 3. Participación en la actividad "¿Quién lleva el polen?"



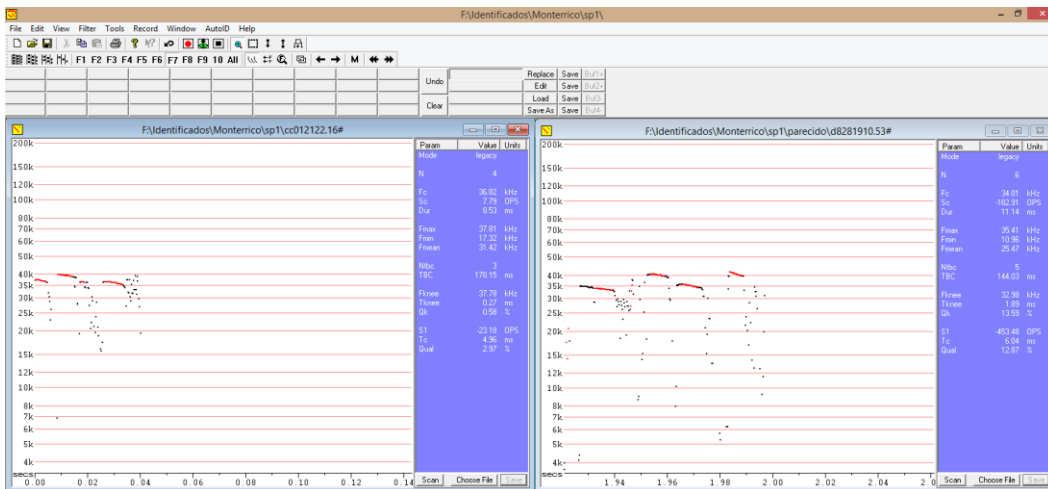
Figura 4. Participación en la actividad “amigos nocturnos”



Figura 5. Ultimo día de muestreo de investigación anterior



Figura 6. Identificación de ecolocalizaciones con las de las bases de datos conocidas



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad
Subprograma EDC-Biología

Informe Final de Investigación
Riqueza de Murciélagos Insectívoros no Filostómidos en dos Áreas Protegidas del Pacífico
Guatemalteco
(Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala, MUSHNAT)
Periodo de Realización
Enero 2016-Enero 2017

Verónica Isabel Martínez Chanquín
Profesor Supervisor de EDC: Eunice Enríquez
Asesor de Investigación: Sergio Pérez
Vo. Bo. Asesor de Investigación

RIQUEZA DE MURCIÉLAGOS INSECTÍVOROS NO FILOSTÓMIDOS EN DOS ÁREAS PROTEGIDAS DEL PACÍFICO GUATEMALTECO

Verónica Isabel Martínez Chanquín^{1*} & Sergio Guillermo Pérez Consuegra²

¹*Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala;* ²*Museo de Historia Natural, Universidad de San Carlos de Guatemala*

*[Autor de correspondencia: isa.vimch@gmail.com](mailto:isa.vimch@gmail.com)

Resumen

Los murciélagos representan el segundo orden más diverso de mamíferos a nivel mundial, y se distinguen por su capacidad de vuelo verdadero y la ecolocalización, que es la percepción de su entorno por medio de los ecos que reciben luego de transmitir una vocalización. Para el estudio de los murciélagos existen diferentes dispositivos de captura (e.g. redes de niebla); sin embargo, algunos murciélagos pueden evadirlos, por lo que se han incorporado métodos como la detección acústica, por medio de la cual se registran las ecolocalizaciones de frecuencia alta. Este método es importante, pues hay evidencia que apoya a la completitud de inventarios, y al estudio de especies difícilmente registradas por otros medios. En este estudio se utilizó un detector acústico para comparar la riqueza de especies de dos áreas protegidas de la Costa del Pacífico de Guatemala, mediante la identificación cualitativa de llamados de ecolocalización, a través de gráficas de frecuencia/tiempo (espectrogramas). Con las especies identificadas se realizó una curva de acumulación de especies que representa el esfuerzo de muestreo y la correspondiente riqueza de especies. Las especies registradas fueron diferentes a las ya reportadas en trabajos previos. En ambas áreas la riqueza de especies fue similar, pero la identidad de las mismas fue distinta. La diferencia entre áreas puede deberse a varios factores: desde el esfuerzo de muestreo, hasta las

condiciones ecológicas entre las áreas estudiadas. Por último, se recomienda que la identificación de algunas especies sea confirmada a través de individuos capturados y grabados en condiciones semi-controladas.

Palabras clave: identificación acústica; insectívoros aéreos; llamados de ecolocalización; número de especies

Abstract

Bats represent the second most diverse order of mammals, and they are distinguished by their ability of true flight and echolocation, which is the perception of their environment through the echoes they receive after emitting vocalizations. There are different capture devices for the study of bats (e.g. mist nets); however, some species can avoid them, and other methods such as acoustic detection can be incorporated in order to record high frequency echolocation calls. This method is important, because of its proved efficiency for the completeness of bat inventories, and the study of species hardly registered by other means. In this study, we used an acoustic detector to compare the species richness between two areas of the Pacific of Guatemala, through qualitative identification of frequency/time graphs (spectrograms). With the species identified, we elaborated a species-accumulation curve representing the sampling effort and the species richness in each area. The species registered were different from those already reported in previous works. In both areas the number of species was similar, but their identity differed. The differences may be due to several factors: starting from the sampling effort, to the ecological conditions between the studied areas. Finally, we recommend the confirmation of some species identifications through captured and recorded hand-released bats.

Keywords: acoustic identification; aerial insectivorous; echolocation calls; species numbers

Introducción

Los murciélagos pertenecen al orden Chiroptera, el segundo grupo más diverso de mamíferos, que se caracterizan por estar adaptados al vuelo, mediante modificaciones como dígitos alargados y membranas interdigitales (Mora, 2000). Además de esto, se han especializado en detectar su ambiente por medio del eco de los sonidos que ellos mismos producen, lo que se conoce como ecolocalización (Audesirk et al., 2003). Este sentido de percepción consiste en la emisión de sonidos de frecuencia alta y baja, estos últimos pueden ser audibles para los humanos (Barrientos, 2003). El sonido rebota en los objetos cercanos, al mismo tiempo que los ecos débiles son detectados por los murciélagos y con estos reciben la información precisa acerca del tamaño, forma, textura y ubicación de los objetos de su entorno (Audesirk et al., 2003; Hill et al., 2006).

En Guatemala se tiene reportadas 100 especies de murciélagos, distribuidas en ocho familias, 10 subfamilias, 6 tribus y 54 géneros (Kraker-Castañeda et al., 2016). De estas, una es endémica nacional y 18 endémicas regionales, y según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) 85 de ellas son de preocupación menor, tres de ellas están casi amenazadas y dos son vulnerables (en Kraker-Castañeda et al., 2016). Específicamente, en las tierras bajas del Pacífico de Guatemala se han reportado 33 especies de murciélagos, de las cuales 13 son murciélagos no filostómidos, todos ellos insectívoros aéreos de las familias Emballonuridae, Mormoopidae, Molossidae, Noctilionidae y Vespertilionidae (ver Dickerman, 1981).

Para el estudio de los murciélagos se han utilizado diferentes dispositivos de captura como las redes de niebla, trampas arpa, redes de golpe, entre otros (Siles et al., 2006; Martínez, 2014; Ramírez et al., 2015); sin embargo, los murciélagos insectívoros aéreos pueden evadir las trampas mediante la ecolocalización, por lo que para su estudio se han diseñado métodos acústicos para su detección (Mora et al., 2002; Sánchez-Rojas & Rojas-Martínez, 2007; Marín, 2009)., los detectores consisten en micrófonos ajustados a la alta frecuencia de sus vocalizaciones. Uno de los dispositivos más utilizados es el detector de murciélagos de banda ancha (que cubre un amplio

rango de frecuencias) Anabat© (Titley Scientific), el cual permite realizar o complementar inventarios rápidos de este grupo de murciélagos (Briones-Salas et al., 2013).

La detección acústica ha sido implementada en variedad de estudios (e.g. Mora et al., 2002; Kraker-Castañeda et al., 2013). Entre estos estudios se encuentran los que evalúan el impacto de la fragmentación sobre las poblaciones de murciélagos (e.g. Yates & Muzika, 2006; Gordillo et al., 2009), estudios que muestran la importancia de estos métodos en la complementación de inventarios (Pech-Canche et al., 2010), otros sobre la caracterización (Ossa et al., 2015) y variación de los pulsos de ecolocalización en distintas localidades (Orozco-Lugo et al., 2013). Asimismo, se han creado distintas bibliotecas de referencia de llamados de ecolocalización de murciélagos de manera regional y local (Orozco-Lugo, 2013; Rivera-Parra & Burneo, 2013; Ossa et al., 2015). En Guatemala, este método fue utilizado por Kraker & Perez (2013) para estudiar la riqueza de especies de murciélagos insectívoros aéreos en cafetales de Antigua Guatemala, quienes ampliaron la riqueza reportada previamente en el área.

El objetivo de este estudio fue comparar la riqueza de murciélagos insectívoros no filostómidos en dos áreas protegidas de la Costa del Pacífico en Guatemala, mediante la identificación cualitativa de llamados de ecolocalización, grabados con un detector acústico de banda ancha. Con esto, se pretende enriquecer el inventario de especies para el área y determinar con una curva de acumulación de especies cual fue la riqueza obtenida.

Materiales y métodos

Se analizó un total de 854 espectrogramas de la Reserva de Usos Múltiples Monterrico y 318 de Sipacate, ambas áreas ubicadas en la Costa del Pacífico de Guatemala, obtenidas del archivo electrónico de la colección de mamíferos del Museo de Historia Natural, Universidad de San Carlos de Guatemala. Las grabaciones se realizaron originalmente con el sistema Anabat 6, las de Monterrico en 2002 y las de Sipacate en 2016. Los espectrogramas se visualizaron y analizaron con el programa AnalookW v. 4.1z (<http://www.titley-scientific.com/>).

Para la identificación de las especies se consideró un enfoque cualitativo, al comparar la forma de las vocalizaciones con espectrogramas de referencia de la base de datos de murciélagos de Belice (años 1996-2001, Bruce Miller, no publicada). Para describir la riqueza de especies se elaboró una curva de acumulación de especies con el programa Estimates v. 9.1.0 aleatorizando los datos 1000 veces. Debido a que no se puede asumir que el tiempo de ecolocalizaciones registradas es proporcional a la abundancia, se realizaron las curvas con matrices de presencia/ausencia, utilizando el estimador Chao 2 (fórmula original) por ser el más riguroso (Villareal et al, 2004). En este caso las unidades muestrales se consideraron como periodos de media hora.

Resultados

Se identificaron diez especies en ambas áreas, siete de ellas en Monterrico de las familias Emballonuridae, Molossidae, Mormoopidae y Vespertilionidae. En Sipacate se encontraron seis especies de las familias Molossidae y Vespertilionidae. De las cuales se tienen tres especies en común pertenecientes a las familias Molossidae y Vespertilionidae (Tabla 1)

En Monterrico se identificaron 7 especies, lo cual representa el 96% de la riqueza esperada (8.96 especies). En la curva de acumulación de especies (figura 1), el número de especies identificadas se encontró a poco del margen inferior de confianza al 88% (7.07 especies). El margen superior de confianza (95%) fue de 20.17 especies.

En Sipacate se identificaron 6 especies, lo cual representa un 92.73% de la riqueza esperada (6.03 especies). En la curva de acumulación de especies de Sipacate (figura 2) se obtuvo un 92.73% de la riqueza esperada (6.47 especies) sin embargo se encontró a poco del margen inferior de confianza al 95% (6.03 especies). El margen superior de confianza (95%) fue de 14.04 especies.

(en Anexos)

Discusión

La riqueza total fue de 11 especies, de las cuales únicamente dos coincidieron con las que se encontraban reportadas por Dickerman et al. (1981); sin embargo, todas las especies están registradas en el país (Kraker-Castañeda et al., 2016). Kraker-Castañeda et al. (2013) indican que la diferencia en la riqueza de especies en este tipo de estudios puede darse por efecto de ecosistemas, hábitats, estado de degradación, error de muestreo, etc., por lo que consideramos que parte de las diferencias encontradas entre las áreas de estudio podrían deberse al efecto del esfuerzo de muestreo o diferencias en las condiciones ecológicas como el tipo de vegetación, el estado de fragmentación entre ambas zonas, tomando en cuenta que entre ellas se encuentra el Puerto San José y Puerto Quetzal; ambas zonas con mayor impacto antropogénico que ha transformado los ecosistemas drásticamente y la degradación pues ambas áreas estudiadas son zonas de turismo con cierto impacto por la actividad humana (ONCA, 2002).

El éxito en la identificación por medio espectrogramas depende en parte de las referencias identificadas correctamente (Kraker & Perez, 2012). Por esta razón, es importante contar con una biblioteca de referencia de llamados de ecolocalización, con sus respectivos parámetros acústicos (frecuencia mínima, frecuencia máxima, frecuencia característica, duración de los pulsos, intervalos entre pulsos, entre otros) de cada especie en regiones distintas, y en diferentes ambientes en una misma área, para tomar en cuenta variabilidad (Rivera-Parra & Burneo, 2013). Para la Costa del Pacífico de Guatemala no se encuentra disponible esta información, por lo que se utilizaron referencias de otras regiones, lo que puede representar una fuente de sesgo.

Por otro lado, consideramos que no hay certeza en la identificación de algunas de las especies registradas en las áreas de estudio, como *con Rhogessa bickhami* de Sipacate con las gráficas de referencia de Belice, pues en las de referencia las pulsaciones variaban en un rango más amplio, aunque en forma eran similares. Este tipo de dificultades es común, en otros casos algunos parámetros tienden a ser similares entre especies, y es recomendable agrupar a niveles taxonómicos

superiores como género e incluso familia, cuando no hay certidumbre en la identificación (Kraker-Castañeda, 2013).

En cuanto a la riqueza en las dos curvas la riqueza obtenida fue mayor al 90% de la media esperada según el estimador Chao2. Se utilizó la fórmula original debido a que con la fórmula de Chao 2 corregida el valor de p para Monterrico no era significativo (significativo para Sipacate), lo que volvía los cálculos de riqueza imprecisos (Colwell, 2013). Por lo anterior, se decidió utilizar en ambos lugares la fórmula original.

En ambas áreas se tuvo en común las dos especies del género *Lasiurus* y *Molossus rufus*, las cuales son de distribución amplia y se les puede encontrar en una gran variedad de hábitats (Sanchez-Hernandez et al., 2008). En el caso de *L. ega*, esta especie muestra preferencia por las hojas muertas de palmas (Arecacea) que utiliza como percha, lo cual es considerado un elemento importante en el tipo de hábitat (Kurta y Lehr, 1995). En cambio *L. blossevillii* puede migrar dependiendo de la temporada, pero las hembras permanecen en tierras bajas (Sanchez-Hernandez et al., 2016).

Diclidurus albus y *Saccopteryx bilineata*, ambas registradas en Monterrico, tienden a ser reportadas en tierras bajas y en lugares con mucha humedad y cuerpos de agua (Gardner, 2008; Ceballos, 2014). *Pteronotus dayvi* y *Tadarida brasiliensis*, también registradas en Monterrico, pueden encontrarse en varios tipos de hábitats (Eisenber & Redford, 2000; Gardner, 2008)

En Sipacate, *Molossus sinaloae* y *Myotis nigricans* fueron exclusivas de esta área. *M. nigricans* tiene una amplia distribución y es muy abundante en Suramérica; sin embargo, sus límites son poco conocidos, pero se sabe que puede ser muy abundante en algunas localidades (Gardner, 2008; Ceballos, 2014)

Agradecimientos

Se agradece al Dr. Sergio Pérez por su colaboración en la obtención de datos, por proporcionar bases de datos para la identificación y por su ayuda en la elaboración de esta investigación.

También al M.Sc. Cristian Kraker por la revisión de esta investigación, que sin duda mejoro el presente manuscrito.

Literatura citada

- Audesirk, T., Audesirk, G. & Byers, B. (2003). *Biología: la vida en la Tierra*. México: Pearson Educación.
- Barrientos, Z. (2003). *Zoología general*. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Briones-Salas, M., Peralta-Pérez, M. & García-Luis, M. (2013). Caracterización acústica de nuevos registros de murciélagos para el estado de Oaxaca, México. *Therya*. 4(1), 15-32
- Ceballos, G. (2014). *Mammals of Mexico*. Estados Unidos: Johns Hopkins University Press.
- Colwell, R. (2013). *EstimatesS 9.1.0 User's Guide*. Connecticut, Estados Unidos: Universidad de Connecticut. Recuperado de <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstSUsersGuide/EstimateSUsersGuide.htm>
- Dickerman, R., Koopman, K. & Seymour, C. (1981). Notes of Bats from the Pacific Lowlands of Guatemala. *Journal of Mammalogy*, 62 (2), 46-411.
- Eisenberg, J. & Redford, K. (2000). *Mammals of the Neotropics, Volume 3: Ecuador, Bolivia, Brazil*. Estados Unidos: University of Chicago Press.
- Gardner, A. (2008). *Mammals of South America, Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Srhews, and Bats*. Estados Unidos: University of Chicago Press.
- Gordillo, E., Úrdiales, J. & Sáenz, J. (2009). Riqueza, diversidad y estado de conservación de murciélagos en el Corredor Biológico Chorotega. *Revista de Ciencias Ambientales*. 38 (2), 11-19.
- Hammer, O. (2016). *Diversity*. Noruega: Universidad de Oslo. Recuperado de <http://folk.uio.no/ohammer/past/diversity.html>
- Hill, R., Wyse, G. & Anderson, M. (2006). *Fisiología animal*. España: Médica Panamericana.

- Kraker, C. & Pérez, S. (2012). Detección ultrasónica de murciélagos insectívoros en cafetales de La Antigua Guatemala, Guatemala. *Revista Científica del Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia*. 22 (1), 43-53.
- Kraker-Castañeda, C., Santos-Moreno, A. & García-García, J. (2013). Riqueza de Especies y Actividad Relativa de Murciélagos Insectívoros aéreos en una selva tropical y pastizales en Oaxaca, México. *Mastozoología Neotropical*, 20(2), 255-267.
- Kraker-Castañeda, C., Pérez, S., Cajas-Castillo, J. & Echeverría-Tello, J. (2016). Lista actualizada de los murciélagos (Mammalia, Chiroptera) de Guatemala. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 87 (2016), 409-416.
- Kurta, A. & Lehr, G. (1995). *Lasiurus ega*. *Mammalia Species*. 555:1-7.
- Marín, L. (2009). Caracterización preliminar de los sonidos de ecolocalización de dos especies de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) presentes en la estación biológica el frío, estado de apure, Venezuela. (Tesis de licenciatura). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.
- Martínez, L. (2014). Determinación de Marcadores Serotoninérgicos en el testículo y epidídimo del murciélago *Myotis velifer* durante su ciclo reproductivo (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma metropolitana, México.
- Mora, J. (2000). Los mamíferos silvestres de Costa Rica. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Mora, E., Macías, S., Rojas, D., Rodríguez, A., Quiñonez, I., García, A., Cádiz, A. & Boburg, B. (2002). Aplicación de Métodos Bioacústicos y convencionales en la caracterización de la comunidad de murciélagos de la cueva del indio, tapaste, la habana, cuba. *Revista Biología*, 16 (2), 159-166.
- Organización para la conservación y el ambiente (ONCA). (2002). Propuesta Técnica Corredor biológico Costa Sur Canal de Chiquimulilla. Recuperado de <http://asociaciononca.org/investigaciones/otras/CORREDOR%20BIOLOGICO%20COSTA%20SUR-version3.5.pdf>

- Orozco-Lugo, L., Guillen-Servent, A., Valenzuela-Galván, D. & Arita, H. (2013). Descripción de los pulsos de once especies de murciélagos insectívoros aéreos de una selva baja caducifolia en Morelos, México. *Therya*, 4(1), 33-46.
- Ossa, G., Forero, L., Novoa, F. & Bonacic, C. (2015). Caracterización morfológica y bioacústica de los murciélagos (Chiroptera) de la reserva nacional pampa de tamarugal. *Ciencia e Investigación agraria* 37(2), 131-139
- Pech-Canche, J., MacSwiney, C. & Estrella, E. (2010). Importancia de los detectores ultrasónicos para mejorar los inventarios de murciélagos Neotropicales. *Therya*. 1(3), 221-228.
- Ramírez, L., Rivas, M. & Reinoso, G. (2015). Murciélagos insectívoros de dos fragmentos de bosque seco tropical, Tolima-Colombia. *Revista de la Asociación colombiana de Ciencias Biológicas*. 1(27), 32-41.
- Rivera-Parra, P. & Burneo, S. (2013). Primera biblioteca de llamadas de ecolocalización de murciélagos del Ecuador. *Therya*, 4(1), 79-88.
- Sánchez-Hernández, C., Romero-Almaraz, M., Schnell, G., Kennedy, M., Best, T., Owen, R. & González-Pérez, S. (2008). *Bats of Colima, México*. Estados Unidos: University of Okhlahoma Press.
- Sánchez-Rojas, G. Rojas-Martínez, A. (2007). *Tópicos en sistemática, biogeografía, ecología y conservación de mamíferos*. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Santos-Moreno, A. & Kraker-Castañeda, C. (2013). Comparación de sistemas de detección ultrasónica para actividad relativa de murciélagos insectívoros. *Therya*, 4(1), 61-68.
- Schulze, M., Seavy, N. & Whitacre, D. (2000). A comparision of the Phyllostomid Bat Assemblages in Undisturbed Neotropical Forest and in Forest Fragments of a Slash-and-Burn Farming Mosaic in Petén, Guatemala. *Biotrópica*. 32(1), 174-184.
- Siles, L., Rocha, N., Selaya, A. & Acosta L. (2006). Estructura de la comunidad, monitoreo y conservación de los murciélagos del PN-ANMI Kaa Iya del Gran Chacho (Bolivia). *Revista electrónica Manejo de Fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica*. 1(1), 101-110.

Villareal, H., Alvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M.

& Umaña, A. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.

Colombia: Programa de inventarios de biodiversidad del Instituto de Investigación de

Recursos Biológicos Alexander van Humboldt.

Yates, M. & Muzika, R. (2006). Effect of forest structure and fragmentation on site occupancy of bat

species in Missouri Ozark forests. *Journal of Wildlife Management* 70(5), 1238-1248.

Tablas y Figuras

Tabla 1. Murciélagos insectívoros no filostómidos grabados en dos áreas protegidas de la Costa del Pacífico de Guatemala.

Familia	Especie	Monterrico	Sipacate
Emballonuridae	<i>Diclidurus albus</i>	X	
	<i>Saccopteryx bilineata</i>	X	
Molossidae	<i>Molossus rufus</i>	X	X
	<i>Molossus sinaloae</i>		X
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	X	
Mormoopidae	<i>Pteronotus dayvi</i>	X	
Vespertilionidae	<i>Lasiurus blossevillii</i>	X	X
	<i>Lasiurus ega</i>	X	X
	<i>Myotis nigricans</i>		X
	<i>Rhogeessa bickhami</i>		X

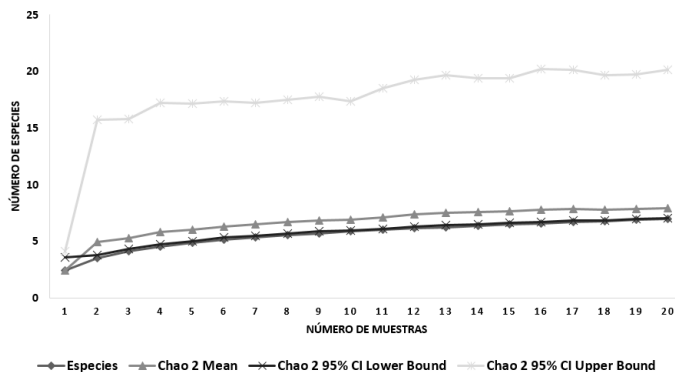


Figura 1. Curva de acumulación de especies para Monterrico, Guatemala. La curva indica que el esfuerzo de muestreo fue cercano al mínimo adecuado para obtener la riqueza de especies en esta área. La cantidad de especies obtenidas fue cercano al estimador Chao 2.

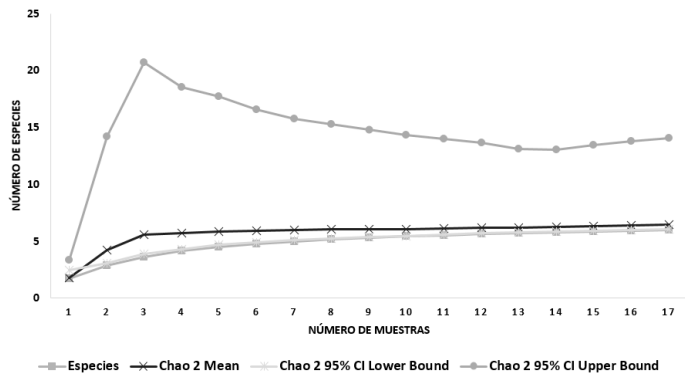


Figura 2. Curva de acumulación de especies para Sipacate, Guatemala. La curva indica que el esfuerzo de muestreo fue cercano al mínimo adecuado para obtener la riqueza de especies en esta área. La cantidad de especies obtenidas tuvo un valor igual al estimador Chao 2.