

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA  
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD  
SUBPROGRAMA EDC-BIOLOGIA

INFORME FINAL INTEGRADO DE EDC

Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala – ARNPG –  
Museo de Historia Natural -MUSHNAT-

Asociación de Conservación y Rescate de Vida Silvestre –ARCAS–

PERIODO DE REALIZACION

ENERO 2015 – ENERO 2016

CÉSAR ESTUARDO FUENTES MONTEJO.  
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: BILLY ALQUIJAY  
ASESOR DE DOCENCIA Y SERVICIO: CLAUDIA GARCÍA  
Vo.Bo. ASESOR INSTITUCIONAL (FIRMA)

---

ASESOR DE INVESTIGACIÓN: SERGIO GUILLERMO PÉREZ CONSUEGRA  
Vo.Bo. ASESOR INSTITUCIONAL (FIRMA)

---

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA  
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD  
SUBPROGRAMA EDC-BIOLOGIA

INFORME FINAL DE DOCENCIA Y SERVICIO

ASOCIACIÓN DE RESERVAS NATURALES PRIVADAS DE GUATEMALA - ARNPG  
PERIODO DE REALIZACION  
ENERO 2015 – ENERO 2016

CÉSAR ESTUARDO FUENTES MONTEJO.  
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: BILLY ALQUIJAY  
ASESOR INSTITUCIONAL: CLAUDIA GARCÍA  
Vo.Bo. ASESOR INSTITUCIONAL (FIRMA)

---

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>2. CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC</b> .....	5
<b>3. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA DE EDC</b> ...	6
<b>3.1 ACTIVIDADES DE SERVICIO</b> .....	6
<b>3.2. ACTIVIDADES DE DOCENCIA</b> .....	11
<b>3.3 ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS</b> .....	13
<b>4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	14
<b>5. ANEXOS</b> .....	14

# 1. INTRODUCCIÓN

La práctica de Experiencias Docentes con la Comunidad (EDC) posee la característica de acercar al estudiante de la carrera de Biología con la realidad nacional y las necesidades que presenta la misma, desde el punto de vista de su formación profesional. La misma se fundamenta en los tres Programas Universitarios de Docencia, Investigación y Servicio (Alquijay y Enríquez, 2015a, pp. 5-7), que es en las partes que se dividen las actividades de dicha práctica. El presente documento contiene el informe final de las actividades realizadas de Docencia y Servicio propuestas para la práctica de EDC. Estas actividades fueron realizadas entre los meses de enero a octubre del año 2015. La finalidad de realizar este informe es el poder analizar los logros alcanzados durante el tiempo de realización de la práctica (Alquijay y Enríquez, 2015b, pp. 2 - 3), dejando constancia de lo realizado durante la práctica (Alquijay y Enríquez, 2015c, p. 2).

Las actividades realizadas se encuentran divididas entre actividades preestablecidas y planificadas de Servicio y Docencia. Las preestablecidas se realizaron en el Sistema de Colecciones de Referencia de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (Colecciones Zoológicas - Unidad para el conocimiento, uso y valoración de la biodiversidad - y Botánicas - Herbario USCG-), y las realizadas planificadas en la unidad de práctica – Asociación de Reservas Privadas de Guatemala (ARNPG). Al momento de realizarse este informe se contabiliza un 100.19 % de las horas planificadas para Servicio y Docencia, correspondientes a un total de 353 horas de actividades planificadas y 11 horas de actividades no planificadas, además de 157 horas de actividades planificadas de Docencia.

Entre las actividades de servicio realizadas se pueden mencionar distintas actividades de la parte de Servicio, como la revisión de estudios realizados por la ARNPG, redacción y elaboración de diferentes documentos informativos, actualización de bases de datos sobre registros de fauna, apoyo en logística de eventos, entre otras. En cuanto a la Docencia, se ha participado en diferentes actividades, tanto en carácter de conferencista como de oyente, incluyendo charlas en centros educativos de nivel Primaria, participación de eventos abiertos al público por parte de la ARNPG, participación de un curso internacional y la asistencia al IV Congreso Nacional de Biología. Añadido a lo anteriormente descrito, se trabajó en la elaboración del Diagnóstico y Plan de Trabajo de la Unidad de Práctica (ARNPG), y realización del varios Informes Bimensuales, siendo estas últimas actividades acompañadas de las respectivas socializaciones a profesores de EDC y compañeros de prácticas.

## 2. CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC

Programa/ Actividades	Fecha propuesta	Horas EDC asignadas	Horas EDC realizadas	% de Horas EDC de realizadas/asignadas
<b>A. Servicio</b>		<b>335 hrs.</b>	<b>353 hrs.</b>	<b>105.37 %</b>
Elaboración de Diagnóstico, Plan de Trabajo e informes	Enero 2015-Enero 2016	40	40	100
Servicio preestablecido-Colecciones Botánicas (Herbario USCG)	Febrero	40	40	100
Servicio preestablecido-Colecciones Zoológicas (Unidad para el conocimiento, uso y valoración de la biodiversidad)	Febrero	40	40	100
Revisión de distribución de especies registradas durante los estudios	Abril – Mayo	20	80	400
Búsqueda de información de biodiversidad representativa de cada nodo (región)	Marzo – Mayo	20	4	20
Apoyo en elaboración y organización de bases de datos	Marzo – Mayo	30	56	186.67
Apoyo en Fondo Federico Fahsen -Programa de Educación Ambiental-	Marzo – Mayo	10	25	250
Apoyo en charlas y logística de eventos abiertos al público	Marzo – Mayo	10	9	90
Búsqueda de publicaciones científicas que respalden propiedades que tienen especies de flora que han sido documentadas en RNP's	Marzo – Mayo	10	6	60
Determinar temas de interés recurrentes por nodo, para poder enfocar acciones y apoyo a propietarios en cada región	Marzo – Mayo	15	3	20
Participación en comité organizador de Congreso Nacional de Biología 2015.	Febrero – Octubre	40	50	125
<b>B. Docencia</b>		<b>185</b>	<b>157</b>	<b>84.86</b>
Elaboración de Diagnóstico, Plan de Trabajo e informes	Enero 2015-Enero 2016	40	40	100
Apoyo en Fondo Federico Fahsen -Programa de Educación Ambiental-	Marzo – Mayo	40	21	52.5
Charlas y logística de eventos abiertos al público	Marzo – Mayo	40	10	25
Búsqueda de publicaciones científicas que respalden propiedades que tienen especies de flora que han sido documentadas en RNP's	Marzo – Mayo	10	6	60
Curso Internacional de Taxonomía, Biología y Ecología de Tiburones y Rayas	Junio	40	40	100
Congreso Nacional de Biología 2015	Octubre	15	40	266.67
<b>C. Investigación</b>		<b>620</b>	<b>620</b>	<b>100</b>
Colecta de Datos	Julio y Septiembre	100	120	120
Procesamiento de datos	Julio-Octubre	140	140	100
Análisis de datos	Septiembre-Diciembre	180	150	83.33
Elaboración de Perfil 1, protocolo 1 e informes previos	Enero 2015 – Mayo 2015	100	90	90
Elaboración de Perfil 2, Protocolo 2 e informes bimensuales-final	Junio 2015 – Enero 2016	100	120	120
<b>D. No planificadas</b>			<b>11</b>	
Reuniones de avances y pendientes	-		5	-
Búsqueda de revistas científicas para publicación	-		6	-
<b>TOTAL</b>		<b>1140</b>	<b>1141</b>	<b>100.09</b>

### 3. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA DE EDC

#### 3.1 ACTIVIDADES DE SERVICIO

##### 3.1.1. Elaboración de Diagnóstico, Plan de Trabajo e informes.

**A) Objetivos:** Realizar un diagnóstico y plan de trabajo de la unidad de práctica seleccionada, así como presentar informes bimensuales de las actividades realizadas.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Tener reuniones y conversaciones con las personas encargadas de la unidad de práctica y supervisores de EDC, consultar bibliografía y ordenar información para brindar una programación detallada. Dentro de esto, se buscó la información respectiva para respaldar las actividades llevadas a cabo (en los informes) y se plasmó de manera escrita. Posteriormente, se gestionaba la aprobación por parte de unidad de práctica para su entrega. Finalmente, se concluía el proceso con una socialización de lo realizado ante compañeros y supervisores de EDC a través del uso de presentaciones de Power Point como respaldo de la expresión verbal.

**C) Resultados:** Realización de Diagnóstico, Plan de Trabajo, 4 informes bimensuales y un Informe Final de Docencia y Servicio. Reuniones de socialización con compañeros y supervisores de EDC, así como algunas conversaciones con encargadas de unidad de práctica.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Tiempo limitado para la actividad.

##### 3.1.2. Servicio preestablecido-Colecciones Botánicas (Herbario USCG)

###### 3.1.2.1 Inventario de especímenes

**A) Objetivos:** Colaborar con la actualización del inventario de especímenes de la colección botánica de referencia.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Se realizó el montaje de los especímenes de diferentes plantas designadas, a las cuales se les pegaba en formatos de papel textcote, utilizando goma blanca e hilo para asegurar el tejido vegetal. Asimismo, después de herborizar cada planta, se les adjuntaba con goma blanca la etiqueta propia para la identificación de la planta. Algunas plantas únicamente requerían de etiquetado, por lo que el trabajo se restringió al recorte y ubicación de las etiquetas. Posteriormente, se llevaron las plantas ya etiquetadas al cuarto de la Colección, donde se intercalaron con otras plantas, según el orden establecido por el Herbario.

**C) Resultados:** Herborización, etiquetado, inventariado e intercalado de 44 números correlativos de plantas (algunos con duplicados). Se actualizó el inventario de especímenes de la colección seca del Herbario USCG.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Tiempo limitado para la actividad.

###### 3.1.2.2. Curación de especímenes

**A) Objetivos:** Eliminar microorganismos y parásitos de las muestras de plantas determinadas.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Se recortaban plantas colectadas en 1947 (propias del registro histórico del Herbario USCG), procurando mantener la muestra entera. Se utilizó alcohol al 70%, el cual se aplicaba al tejido vegetal en manera de rocío, procurando remover la mayor cantidad de hongo y demás crecimientos de parásitos.

**C) Resultados:** Curación de 6 plantas del registro histórico del Herbario USCG (especímenes colectados en 1947) con duplicados. Restauración de las muestras antiguas para su conservación durante un mayor tiempo, en dicha colección científica.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Tiempo limitado para la actividad.

### **3.1.3. Servicio preestablecido-Colecciones Zoológicas (Unidad para el conocimiento, uso y valoración de la biodiversidad-CECON)**

#### **3.1.2.1 Limpieza de colección de Productos Apícolas (mieles, propóleos y polen)**

**A) Objetivos:** Propiciar un ambiente óptimo para la colección de productos apícolas.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Se realizó la limpieza del refrigerador de la colección en frío de mieles, propóleos y polen, retirando todo el material dentro, para así limpiar con toallas húmedas (agua enjabonada y agua con detergentes), dejando el espacio totalmente limpio. Luego se revisaron los contenedores (frascos y bolsas) para asegurar de no ingresar material contaminado; si se presentaba el caso, se esterilizaba con alcohol al 70%.

**C) Resultados:** Refrigerador limpio y ordenado, permitiendo una renovación del espacio determinado para la colección de productos apícolas, siendo óptimo para dicho fin.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Tiempo limitado para la actividad.

#### **3.1.2.2 Montaje y curación de especímenes en la colección de Abejas Nativas de Guatemala**

**A) Objetivos:** Mantener en óptimas condiciones la colección de abejas, removiendo hongos potencialmente en crecimiento.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Se realizó la curación de cajas entomológicas de abejas de las tribus Bombini, Euglosini y Meliponini, aplicando alcohol al 70% en los especímenes aparentemente contaminados (se analizó cada espécimen por separado utilizando una lupa). Además se hizo el montaje de abejas que lo necesitaban, adjuntando a todo espécimen las etiquetas requeridas.

**C) Resultados:** 10 cajas entomológicas de abejas correctamente montadas, curadas y etiquetadas. Se restauró la calidad de las muestras contenidas en las cajas entomológicas de la colección, pudiendo ser conservadas por un mayor tiempo en dicha colección científica.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Tiempo limitado para la actividad.

### **3.1.4. Revisión de la distribución de especies registradas durante los estudios realizados en las Reservas Naturales Privadas (RNP's).**

**A) Objetivos:** Encontrar posibles nuevos registros de especies encontradas dentro de las RNP's.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Realizar revisiones bibliográficas en publicaciones científicas sobre la distribución de las distintas especies que se reportan dentro de las RNP's, verificando si existen registros previos de las mismas en estas áreas. Se solicitaron datos de distribuciones en el MUSHNAT y Centro de Datos para la Conservación (CDC), además de descargar bases de datos de registros de presencia para las especies a partir de la Global Biodiversity Information Facility (2015).

**C) Resultados:** Se ha realizado la búsqueda de literatura, bases de datos científicas, registros en internet y comunicaciones con colecciones de referencia nacionales de 25 especies de mamíferos registrados en los estudios de las RNP's, donde se ha determinado que 23 de ellas son registros nuevos a nivel departamental. Se han hecho las revisiones de registros respectivos dando lugar a nuevos registros.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Al momento de solicitar datos en algunas comunicaciones personales con encargados, se re-dirigía de nuevo a las fuentes en internet. Se requirió un mayor acercamiento con los encargados de las instituciones para acceder a nuevos datos.

### 3.1.5. Búsqueda de información de biodiversidad representativa de cada nodo (región)

**A) Objetivos:** Sintetizar información disponible sobre las RNP's, organizándola por regiones.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Se recolectó y organizó la información biológica previamente obtenida a través de los distintos informes de estudios realizados en las RNP's, dividiendo a la ARNPG por regiones (nodos).

**C) Resultados:** Se clasificaron y ordenaron a los nodos según los distintos estudios que se han realizado, actualizando dicha base de datos. Con esto se logró la síntesis de información disponible sobre las RNP's, dando una vista simplificada de los estudios realizados.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Ninguna.

### 3.1.6 Elaboración y actualización de bases de datos.

**A) Objetivos:** Elaborar nuevas bases de datos y actualizar las existentes.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Ingresar diferentes datos e información a las bases de datos existentes, dentro de las cuales se archiva la información de distintos asuntos que interesan a ARNPG. Se buscaron las diferentes especies de organismos encontrados en los Monitoreos de la ARNPG, formando una base de datos nueva y actualizándola constantemente. También se actualizó la base de datos de libros de la ARNPG, ingresando libros con título, autor o autores, país o ciudad de procedencia, sitio editorial o productor, indicando cuántas copias hay del mismo, y haciendo otras observaciones, anexando a todos un número correlativo. Para esto, posteriormente se ordenó la estantería que posee la ARNPG, dando lugar a un orden en la biblioteca de la unidad de práctica, con una referencia clara de lo que existe dentro de ella gracias a la base de datos.

**C) Resultados:** Elaboración y actualización de bases de datos digitales de la ARNPG, de manera principal la realización y actualización constante de la base de datos de organismos de los diferentes grupos identificados en los muestreos del Programa de Monitoreo de Biodiversidad de la ARNPG. Además, se tuvo la actualización de la base de datos de Libros de la ARNPG (472 libros ingresados), añadiendo el ordenamiento de la biblioteca de la unidad de práctica respecto a la base de datos.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Los libros dispuestos de manera desordenada hicieron el proceso más lento, aunque luego se dio lugar a la corrección de dicha dificultad.

### 3.1.7 Apoyo en Programa de Educación Ambiental - Fondo Federico Fahsen-

**A) Objetivos:** Apoyar en las actividades del Programa, relacionándolas a características de servicio.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Colaborar en la organización de charlas educativas en escuelas aledañas a las RNP's cercanas al área metropolitana, así como en giras de campo dentro del Programa de Educación Ambiental de la ARNPG, según fuera necesario.

**C) Resultados:** Apoyo en los diferentes procesos de la logística del VII Encuentro de Conservación en Tierras Voluntarias Individuales y Comunitarias. Se apoyó al brindar información sobre la ARNPG a visitantes, así como algunas charlas tomadas en cuenta.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Variaron según la actividad.

#### 3.1.7.1 VII Encuentro de Conservación en Tierras Voluntarias Individuales y Comunitarias

**A) Objetivos:** Apoyar en las distintas tareas necesarias para el desarrollo de la actividad.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Se realizaron invitaciones por vía telefónica (Anexo 1) y electrónica a diferentes contactos para la participación activa del Encuentro, además de la promoción de stands informativos que se llevarían a cabo durante el mismo



evento. También se colaboró con la gestión de la parte logística, principalmente en la promoción del evento de manera gráfica, realizando un logo, dos afiches promocionales y una invitación.

Se prepararon los detalles de la actividad, tales como definición de espacios para stands, movimiento de mobiliario, preparación de stand de ARNPG, además de corroboración de las actividades a llevarse a cabo durante el día del Encuentro. Se colaboró con la parte logística de las charlas impartidas en el marco del Encuentro, siendo guía del tiempo disponible para los expositores (Anexo 2).

**C) Resultados:** Apoyo en la invitación y gestión de la parte logística del Encuentro, así como la realización de logo, afiches e invitaciones (Anexos 3 y 4). Promoción del evento y apoyo en distintas tareas indispensables para el desarrollo de la actividad.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** El conocimiento en uso de software para diseño gráfico del estudiante era básico, a veces limitante. Tiempo limitado para la colaboración en invitaciones al evento.

### **3.1.8 Apoyo en charlas y logística de eventos abiertos al público.**

**A) Objetivos:** Brindar información sobre educación ambiental a los asociados y público general.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Apoyar en los preparativos para la realización de eventos abiertos al público, así como durante la realización de los mismos.

**C) Resultados:** Apoyo logístico en dos charlas abiertas al público, siendo estas un informe de Proyecto "Biodiversidad Agroforestal: Un recurso crítico para la Megadiversidad de Guatemala" (Anexo 5) y una charla de educación ambiental "Importancia de los Insectos en las Actividades Productivas y Ecoturísticas de las Reservas Naturales Privadas" (Anexo 6). Para esta última se contactaron a los distintos propietarios de RNP's para confirmar su asistencia. Se apoyó el día de la realización de charlas para que así pueda transmitirse la información de educación ambiental requerida.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Actividades realizadas a veces con un tiempo muy reducido.

### **3.1.9. Búsqueda de publicaciones científicas que respalden propiedades que tienen especies de flora que han sido documentadas en RNP's**

**A) Objetivos:** Determinar en qué propiedades poseen las especies de flora documentadas en las RNP's.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Se revisaron los estudios florísticos de las distintas RNP's, indicando si se tenía un conocimiento previo de sus usos y demás propiedades medicinales. Luego se buscaba literatura que pudiera respaldar esto.

**C) Resultados:** Se revisaron 102 especies descritas para cinco (5) Reservas Naturales Privadas, encontrando distintos usos tradicionales, maderables, ornamentales y medicinales. Esto se procesó en un documento electrónico con la información disponible para cada planta (Anexo 7)

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Ninguna.

### **3.1.10. Determinar temas de interés recurrentes por nodo, para poder enfocar acciones y apoyo a propietarios en cada región**

**A) Objetivos:** Direccional los intereses de los asociados por nodo (región).

**B) Descripción, método o procedimiento:** Se realizaron revisiones de las distintas fichas técnicas, Planes de Manejo o Planes Maestros de las RNP's para buscar temas de interés en común.

**C) Resultados:** Se realizó la búsqueda de un tema de interés para varias RNP's (apicultura), dando lugar a una base de datos nueva sobre posibles interesados y practicantes de esta actividad, encontrando. Se encontraron varias Reservas Naturales Privadas con interés por la apicultura, en donde se podrá reforzar esta actividad.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Ninguna.

### **3.1.11. Participación en el comité organizador de Congreso Nacional de Biología (CNB) 2015.**

#### **3.1.11.1. Participación como miembro del Comité de Logística**

**A) Objetivos:** Participar en la organización de la parte logística del CNB 2015.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Previo al evento consistió en asistir a reuniones y llevar a cabo tareas que apoyen el desarrollo adecuado de las distintas actividades previstas para el CNB 2015, búsqueda de contactos y lluvias de ideas con Comisión de Logística (y previamente la de Cultura). Durante el evento se enfocó en la colaboración en el apoyo de la parte logística y organización de los distintos Simposios, conferencias y demás actividades.

**C) Resultados:** Se tuvo una participación activa en el comité de Logística del CNB 2015 (Anexo 8) con la realización de una encuesta a estudiantes sobre intereses académicos y del por qué asistir al CNB, organización de la Comisión de Cultura, junto una reunión oficial, cinco reuniones con coordinadores y una reunión con Comisión de Cultura, organización de los asistentes durante las actividades, apoyo en los requerimientos de expositores durante la semana del CNB y movimiento de materiales entre los diferentes momentos.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Tiempo limitado para la actividad.

#### **3.1.11.1. Participación como Organizador del II Simposio de Biología Marina**

**A) Objetivos:** Organizar el II Simposio de Biología Marina, reuniendo distintos profesionales en el área y propiciar un espacio para la divulgación científica de las ciencias del mar.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Previo al evento consistió en asistir a reuniones y tener conversaciones con los otros organizadores del Simposio, llevando a cabo la búsqueda de contactos y teniendo lluvias de ideas sobre lo necesitado para la actividad. Durante el evento se enfocó en la colaboración con la dirección y monitoreo de las charlas, siendo edecán en la entrada del evento, dando las palabras de bienvenida y marcando los horarios para los expositores.

**C) Resultados:** Se llevó a cabo el II Simposio de Biología Marina en el Auditorio de UVIGER de la Facultad de Agronomía de la USAC, dentro del marco del IV Congreso Nacional de Biología y el Encuentro Multidisciplinario para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica, participando como organizador (Anexo 9). Se obtuvo la participación de 17 expositores en distintas ramas de la biología marina de Guatemala, incluyendo una mesa redonda sobre las experiencias y desafíos en la implementación de espacios protegidos (áreas de no pesca) en el Caribe de Guatemala como estrategia de protección marino costera. Se tuvo la participación de más de 120 personas, en su gran mayoría estudiantes de la carrera de Biología.

**3.1.3.5. Limitaciones o dificultades presentadas:** Los materiales y recursos necesarios para la actividad fueron donados por los organizadores, siendo escaso el apoyo económico de las instituciones.

## **3.2. ACTIVIDADES DE DOCENCIA**

### **3.2.1 Elaboración de Diagnóstico, Plan de Trabajo e informes.**

**A) Objetivos:** Realizar un diagnóstico y plan de trabajo de la unidad de práctica seleccionada, así como presentar informes a los profesores de EDC.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Tener reuniones y conversaciones con las personas encargadas de la unidad de práctica y supervisores de EDC, consultar bibliografía y ordenar información para brindar una programación detallada. Dentro de esto, se buscó la información respectiva para respaldar las actividades llevadas a cabo (en los informes) y se plasmó de manera escrita. Posteriormente, se gestionaba la aprobación por parte de unidad de práctica para su entrega. Finalmente, se concluía el proceso con una socialización de lo realizado ante compañeros y supervisores de EDC a través del uso de presentaciones de Power Point como respaldo de la expresión verbal.

**C) Resultados:** Se realizó el Diagnóstico, Plan de Trabajo, 2do, 4to, 5to y 6to Informe Bimensual, e Informe Final de Docencia y Servicio. Reuniones de socialización con compañeros y supervisores de EDC y algunas conversaciones con encargadas de unidad de práctica.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Tiempo limitado para la actividad.

### **3.2.2 Apoyo en Programa de Educación Ambiental - Fondo Federico Fahsen-**

**A) Objetivos:** Participar dentro del Programa de Educación Ambiental.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Apoyar en el desarrollo de las actividades del Fondo Federico Fahsen, principalmente brindando charlas o talleres.

**C) Resultados:** Realización de artículo "Las maravillas del manglar" para Revista Forestal, búsqueda de información sobre ARNPG a persona particular solicitante, y organización de logística y contenido de charla de Educación Ambiental en escuela Panimachavac, en Tecpán, Chimaltenango. Además se gestionó la realización de una charla de Ecología y Biodiversidad en Guatemala a realizarse en el Liceo Guatemala. Se participó como oyente de las charlas impartidas en el marco del VII Encuentro de Conservación en Tierras Voluntarias Individuales y Comunitarias.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Ninguna.

#### **3.2.2.1 Educación Ambiental (charlas y otros)**

**A) Objetivos:** Colaborar en la organización de charlas educativas en escuelas aledañas a las RNP's que estén cercanas al área metropolitana, así como en giras de campo dentro del Programa de Educación Ambiental de la ARNPG, según sea necesario; promover la educación ambiental en diferentes actividades.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Se redactó un artículo sobre la importancia del ecosistema manglar, resaltando sus beneficios ecológicos. Se gestionó y organizó una charla de educación ambiental en la escuela Panimachavac en Tecpán, Chimaltenango, donde se asistió con otro compañero y se explicó el papel que juegan los diferentes organismos propios del área y su importancia; añadido a esto, se les brindaron recomendaciones sobre cómo actuar respecto a las diferentes actividades que afectan al ambiente.

**C) Resultados:** Realización del artículo “Las maravillas del manglar: bienes y servicios” para Revista Forestal (Anexo 10). Gestión y organización de logística de charla ambiental en escuela Panimachavac en Tecpán, Chimaltenango (Anexo 11), colaborando con la realización de una charla educativa en modalidad de conferencista, además de la promoción de educación ambiental, tanto en charlas como en la redacción del artículo.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Tiempo limitado para la actividad, ya que la escuela queda lejos de las instalaciones de la unidad de práctica.

### **3.2.2.VII Encuentro de Conservación en Tierras Voluntarias Individuales y Comunitarias**

**A) Objetivos:** Participar de las diferentes charlas brindadas en el marco del Encuentro.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Se dio la asistencia activa a las diferentes charlas del Encuentro, prestando atención a lo impartido y anotando dudas para conferencistas.

**C) Resultados:** Participación activa en modalidad de oyente de las charlas impartidas durante el VII Encuentro de Conservación en Tierras Voluntarias Individuales y Comunitarias.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Ninguna.

### **3.2.3 Charlas y logística de eventos abiertos al público.**

**A) Objetivos:** Participar en eventos abiertos al público.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Brindar y/o recibir charlas que puedan ser abiertas al público, organizadas por la ARNPG, preparando material y una presentación adecuada (brindar charla) o bien participando como oyente de las mismas (recibir charla).

**C) Resultados:** Se ha participado como oyente en tres charlas (un informe de proyecto y dos charlas de educación ambiental) en las instalaciones de la Anacafé, siendo la primera el informe de Proyecto “Biodiversidad Agroforestal: Un recurso crítico para la Megadiversidad de Guatemala” (Anexo 5), la charla de educación ambiental “Importancia de los Insectos en las Actividades Productivas y Ecoturísticas de las Reservas Naturales Privadas” (Anexo 6) y la charla “¿Cómo se mueven las plantas?” (Anexo 12), donde en esta última también se colaboró con la explicación de algunos tecnicismos a asistentes (niños y jóvenes del Club de Herederos de un Ambiente Mejor).

**3.2.3.5. Limitaciones o dificultades presentadas:** Ninguna.

### **3.2.4. Búsqueda de publicaciones científicas que respalden propiedades que tienen especies de flora que han sido documentadas en RNP's.**

**A) Objetivos:** Conocer las distintas distribuciones y registros de especies de flora del país, obteniendo conocimientos tradicionales de las plantas.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Se revisaron los estudios florísticos de las distintas RNP's, indicando si se tenía un conocimiento previo de sus usos y demás propiedades medicinales. Luego se buscaba literatura que pudiera respaldar esto.

**C) Resultados:** Se revisaron 102 especies descritas para cinco (5) Reservas Naturales Privadas, encontrando distintos usos tradicionales, maderables, ornamentales y medicinales.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Ninguna.

### **3.2.5. Curso Internacional de Taxonomía, Biología y Ecología de Tiburones y Rayas.**

**A) Objetivos:** Educarse de manera específica en temas de importancia referentes a elasmobranchios, conociendo metodologías de estudio y reconociendo caracteres importantes de su taxonomía, además de factores que influyan en su biología y ecología.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Se realizaron sesiones teóricas y prácticas en el Centro de Desarrollo Pesquero y Acuícola de la Universidad del Magdalena en Taganga, Santa Marta, Colombia. Se asistió a clase durante una semana, en horario matutino, y teniendo prácticas con especímenes capturados en la zona durante la tarde. Participaron 3 expositores principales, Ramón Bonfil (México), Rafael Tavarez (Venezuela) y Juan Pablo Caldas (Colombia), quienes expusieron parte de su trabajo de investigación en diferentes aspectos relacionados a condrictios (los primeros dos se enfocaron en tiburones y rayas, mientras el tercero lo hizo con quimeras).

**C) Resultados:** Se participó del Curso Internacional, obteniendo la certificación por parte de la Universidad del Magdalena y la corporación Biólogos por Colombia (Anexo 13 y 14). Se conocieron temas más específicos sobre la biología, taxonomía y ecología de elasmobranquios y holocéfalos, teniendo un respaldo por parte de profesionales de larga trayectoria de investigación en dicha área (Anexo 15).

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Ninguna.

### **3.2.6. IV Congreso Nacional de Biología y I Encuentro Multidisciplinario para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica**

**A) Objetivos:** Participar activamente como oyente de las diferentes actividades realizadas en el marco del evento.

**B) Descripción, método o procedimiento:** Se asistió al curso pre-congreso "Análisis estadístico de la Diversidad Biológica", impartido por Jorge Jimenez (Anexo 16), durante los primeros dos días del evento. Los siguientes tres consistieron en la asistencia a las diferentes charlas impartidas en especial énfasis en las del "II Simposio de Biología Marina" y el "Simporio de revisión de la distribución y estado de conservación de la mastofauna guatemalteca: una contribución a la actualización del listado de especies amenazadas", así como las charlas impartidas durante el Congreso Nacional de Biología.

**C) Resultados:** Se participó activamente como oyente en las diferentes charlas impartidas en el marco del IV Congreso Nacional de Biología y el Encuentro Multidisciplinario para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica.

**D) Limitaciones o dificultades presentadas:** Ninguna.

## **3.3 ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS**

### **3.3.1. Búsqueda de revistas científicas para publicación (Servicio)**

**3.3.1.1. Objetivos:** Encontrar posibles medios de publicación científica para los estudios de Biodiversidad realizados por ARNPG, comparando sus ventajas y desventajas.

**3.3.1.2. Descripción, método o procedimiento:** Se realiza una búsqueda intensiva por medios electrónicos de la información requerida, costos y valoración por medio de índices de impacto de distintas revistas científicas que puedan ser de utilidad para hacer públicos los estudios realizados.

**3.3.1.3. Resultados:** Se formó una base de datos con la información de diez revistas científicas que pueden ser posiblemente seleccionadas para divulgar información científica.

**3.3.1.4. Objetivos alcanzados durante el presente período:** Se analizaron y compararon las ventajas y desventajas de distintas revistas, encontrando posibles lugares de publicación.

**3.3.1.5. Limitaciones o dificultades presentadas:** Ninguna.

### 3.3.2 Reuniones de avances y pendientes de ARNPG (Servicio)

**3.3.2.1. Objetivos:** Actualizar al equipo de trabajo con lo realizado a la fecha e indicando planes y pendientes por llevar a cabo dentro de la ARNPG.

**3.3.2.2. Descripción, método o procedimiento:** Se realiza una reunión con el equipo de trabajo de la ARNPG para comunicar el trabajo que se ha realizado en los 15 días previos y se indican los pendientes y proyectos futuros en los cuáles se prevé trabajar.

**3.3.2.3. Resultados:** Asistencia a dos reuniones de avances y pendientes.

**3.3.2.4. Objetivos alcanzados durante el presente período:** Se conocieron los avances del resto del equipo, así como los planes a futuro.

**3.3.2.5. Limitaciones o dificultades presentadas:** Tiempo limitado para la actividad.

## 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alquijay, B. y Enríquez, E. (2015a). Programa analítico: Práctica Experiencias Docentes con la Comunidad –EDC-, Fase B: EDC Integrado. Guatemala, USAC, Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad. 15 pp.
- Alquijay, B. y Enríquez, E. (2015b). Anexo No. 4: Guía para la elaboración del informe bimensual de la práctica de EDC-Biología. En *Programa analítico: Práctica Experiencias Docentes con la Comunidad – EDC*. Guatemala: USAC, Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad. Pp. 4.
- Alquijay, B. y Enríquez, E. (2015c). Anexo No. 7: Guía para la elaboración del informe final de Docencia, Servicio e Investigación. En *Programa analítico: Práctica Experiencias Docentes con la Comunidad – EDC*. Guatemala: USAC, Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad. 9 pp.
- Global Biosiversity Information Facility (2015). *Explore occurrences*. Recuperado de: [www.gbif.org/occurrence](http://www.gbif.org/occurrence)

## 5. ANEXOS



**Anexo 1.** Apoyo con llamadas telefónicas para invitar a asistir al Encuentro de Conservación Voluntaria.



**Anexo 2.** Guía para expositores de las charlas ofrecidas en el marco del VII Encuentro de Conservación en Tierras Voluntarias Individuales y Comunitarias

**70** Encuentro de  
Conservación  
Voluntaria en Tierras  
Individuales y  
Comunitarias

**CONSERVAR - PRODUCIENDO**

**Jueves 18 de Junio de 2015**  
De 9:00 a 18:00 horas  
**Edificio ANACAFÉ**  
Calle del café 5ta. calle 0-50 Zona 14)  
Salón "Los Presidentes" y Área de Exposición

**Temática:**  
**Aprovechamiento y manejo sostenible de  
biodiversidad y recursos naturales**

**Invita:**  
Asociación de Reservas  
**NATURALES**  
Privadas de Guatemala

**Con el apoyo de:**  
**Anacafé**  
ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE

**Anexo 3.** Afiche del VII Encuentro de Conservación Voluntaria en Tierras Individuales y Comunitarias (versión vertical).

**7<sup>o</sup> Encuentro de Conservación Voluntaria en Tierras Individuales y Comunitarias**

**"CONSERVAR - PRODUCIENDO"**

**Jueves 18 de Junio de 2015  
De 8:00 a 18:00 horas**

**Temática:  
Aprovechamiento y manejo sostenible de biodiversidad y recursos naturales**

**Edificio Anacafé (Calle del café, 5ta calle 0-50 Zona 14)  
Salón "Los Presidentes"  
Área de exposición**

Mayor info.: 24213761 / info@reservadeguatemala.org

Invita:  **Asociación de Reservas NATURALES Privadas de Guatemala**

Con el apoyo de:  **Anacafé®**  
ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE

**Anexo 4.** Afiche del VII Encuentro de Conservación Voluntaria en Tierras Individuales y Comunitarias (versión horizontal).



The Natural Resources Institute of the University of Greenwich, en conjunto con las organizaciones socias:

Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Asociación Nacional del Café, Fundación Defensores de la Naturaleza y el Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad de la Universidad del Valle de Guatemala.

Tienen el gusto de invitarle a la presentación del cierre y resultados del proyecto:

**"Biodiversidad Agroforestal:  
Un recurso crítico para la  
Mega diversidad de Guatemala"**

Lugar: Edificio Anacafé (Calle del café 0-50, zona 14)  
2do nivel, Salón Presidentes  
Fecha: Mates 17 de marzo del 2015  
Horario: 9:00 a 12:30 horas

Este proyecto tiene como objetivo demostrar el aporte de los sistemas agroforestales para la conservación de la biodiversidad, lo que permitirá establecer herramientas y fortalecer políticas públicas y privadas que contribuyan a cumplir con el Convenio de Diversidad Biológica.

Será un gusto contar con su presencia.  
Por favor de confirmar asistencia  
Tel. 54118794- 23111969 ext. 1017



**Anexo 5.** Invitación a charla "Biodiversidad Agroforestal: Un recurso crítico para la Megadiversidad de Guatemala"




 La Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala -ARNPG-  
 tiene el gusto de invitarlos a la conferencia

**Importancia de los insectos en las actividades productivas y  
 ecoturísticas de las Reservas Naturales Privadas**

**Facilitadora: Bióloga Samanta Orellana\***

**Jueves 9 de abril de 2015**  
**De 9:00 a 12:00 horas**  
**Salón Los Altos, 5to nivel Edificio Anacafé,**  
**5ta Calle 0-50, zona 14**

Asociados: Q100.00/ No asociados: Q150.00  
 Estudiantes con carné vigente: Q30.00  
**Cupo limitado/Incluye refacción**

**Más información comunicarse:** Tels.: 2421-3761.. Correo electrónico: info@reservasdeguatemala.org.

\*Licenciada en Biología por la Universidad de San Carlos de Guatemala. Ha participado en proyectos de investigación enfocados en la diversidad de insectos de Guatemala, relacionados principalmente con el estudio de especies indicadoras, ecología del paisaje y cambio climático. Actualmente se desempeña como consultora independiente y es colaboradora voluntaria del la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la USAC, donde también imparte capacitaciones a estudiantes universitarios y público en general.

"Con su aporte contribuye para impartir educación ambiental dentro del programa del Fondo Federico Fahsen a escuelas del área rural dentro y fuera de reservas naturales voluntarias."



**Anexo 6.** Invitación a charla "Importancia de los insectos en las actividades productivas y ecoturísticas de las Reservas Naturales Privadas".

Revisión de propiedades de las plantas encontradas en estudios de la ARNPG			
N. común	N. científico	Propiedades	Reservas que poseen
-	<u><i>Cestrum sp.</i></u>	Algunas especies de este género son cultivadas debido a sus fragantes flores (ornamentales) y otras son alimenticias*; Las hojas de <u><i>Cestrum racemosum</i></u> son comestibles, a veces envueltas en huevo^.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango</u></li> <li>• <u>El Encanto de Tecpán, Tecpán, Chimaltenango</u></li> </ul>
Manzanilla	<u><i>Crataegus pubescens</i></u>	Los frutos son cocinados de distintas formas, principalmente como preparación dulce en reserva: común como postre (alimenticia); para navidad y otros días festivos se coloca en cuerdas para hacer adornos*.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango</u></li> </ul>
-	<u><i>Fleischmanniopsis leucocephala</i></u>	Ornamental, comúnmente cultivada y plantada en jardines, así como en iglesias*.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango</u></li> </ul>
-	<u><i>Iresine calea</i></u>	Ornamental en casas e iglesias (altares), posiblemente medicinal*.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango</u></li> </ul>
Laurel	<u><i>Litsea glaucescens</i></u>	Aromática, se usa como saborizante de comidas (sopas y carnes), y a veces las ramas nuevas tienen uso ornamental*.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango</u></li> </ul>
-	<u><i>Malvaviscus arboreus</i></u>	Ornamental dentro de los jardines, en ocasiones los frutos sirven de alimento*. El fruto se reporta como comestible y las flores en cocción se utilizan para refrescar el estómago de los niños y sacar cólicos^.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango</u></li> <li>• <u>Las Nubes, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.</u></li> </ul>
	<u><i>Monnina xalapensis</i></u>	Alimento de venados, ovejas y cabras; en algunos lugares, el líquido púrpura obtenido de la fruta madura se usa en lugar de tinta industrial*.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Chirijuyú, Tecpán, Chimaltenango</u></li> <li>• <u>El Encanto de Tecpán, Tecpán, Chimaltenango</u></li> <li>• <u>Las Nubes, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.</u></li> </ul>

**Anexo 7.** Documento (parte) generado tras la búsqueda de propiedades de plantas que se encuentran en las RNP's.



Anexo 8. Diploma por participación como miembro del comité de Logística del IV Congreso Nacional de Biología.



Anexo 9. Diploma por participación como organizador del II Simposio de Biología Marina.



La Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala –ARNPG–  
Tiene el gusto de invitarlos a la actividad educativa para niños y jóvenes



## ¿Cómo se mueven las plantas?

Como parte del Programa de Educación Ambiental del Fondo Federico Fahsen, se organiza esta actividad con el fin de que los participantes aprendan sobre los principales mecanismos de dispersión en las plantas, y que logren identificar características propias de las semillas.

**Miércoles 01 de julio de 2015**  
De 15:00 a 17:00 horas  
5ª Calle 0-50 Zona 14 edificio de ANACAFE 2do. Nivel

*"Con su aporte contribuye para impartir educación ambiental dentro del Programa del Fondo Federico Fahsen a escuelas del área rural dentro y fuera de reservas naturales voluntarias".*

**Donación: Socios ARNPG Q.50.00 / No socios Q.75.00**  
Favor confirmar asistencia a Tel. 24213761 y 51955863  
Correo electrónico: info@reservasdeguatemala.org

**Anexo 12.** Afiche de chalra "¿Cómo se mueven las plantas?" dirigida por Carolina Bonilla.




Centro de Desarrollo  
Pesquero y Acuicola

El comité organizador certifica que

César Eduardo Fuentes Montejo

Participó en calidad de

**Asistente**

En el Curso internacional

**Biodiversidad, biología pesquera  
y ecología de tiburones y rayas**

Realizado entre el 8 y el 12 de junio de 2015, en el centro  
de Desarrollo pesquero y acuicola de la Universidad del  
Magdalena, Santa Marta, Colombia

Firmado en Santa Marta a los 12 días  
del mes de junio de 2015

  
Ramón Bonfil  
Instructor

  
Eduardo Cabrera  
Director C.D.P.A

  
Milton Miranda  
Coordinador

**Anexo 13.** Diploma de certificación como Asistente al Curso Internacional Taxonomía, Biología y Ecología de Tiburones y Rayas.



**Anexo 14.** Recepción de diploma durante el Curso Internacional Taxonomía, Biología y Ecología de Tiburones y Rayas.



**Anexo 15.** Prácticas de laboratorio recibidas durante el Curso Internacional Taxonomía, Biología y Ecología de Tiburones y Rayas.



**Anexo 16.** Constancia del curso pre-congreso “Análisis estadístico de la Diversidad Biológica” impartido en el marco del IV Congreso Nacional de Biología.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA  
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD  
SUBPROGRAMA EDC-BIOLOGIA

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

“Diversidad alfa de murciélagos (Chiroptera) asociados al manglar de la aldea Hawaii,  
Santa Rosa durante la época lluviosa”

Museo de Historia Natural -MUSHNAT-

Asociación de Conservación y Rescate de Vida Silvestre –ARCAS–

PERÍODO DE REALIZACIÓN

ENERO 2015 – ENERO 2016

CÉSAR ESTUARDO FUENTES MONTEJO.  
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: BILLY ALQUIJAY  
ASESOR INSTITUCIONAL: SERGIO GUILLERMO PÉREZ CONSUEGRA  
Vo.Bo. ASESOR INSTITUCIONAL (FIRMA)

## CONTENIDO

1. RESUMEN .....	25
2. INTRODUCCIÓN.....	26
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	27
4. JUSTIFICACIÓN .....	28
5. REFERENTE TEÓRICO .....	29
6. OBJETIVOS.....	31
7. METODOLOGÍA .....	31
8. RESULTADOS.....	34
9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	36
10. CONCLUSIONES.....	39
11. RECOMENDACIONES.....	39
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
15. ANEXOS .....	43



## 1. RESUMEN

La diversidad  $\alpha$  es un parámetro que incluye el número de especies dentro de una comunidad de un lugar, así como la composición de estas, siendo utilizado para brindar el estado de calidad ambiental. Los manglares son ambientes importantes en los ecosistemas costero-marinos, ya que representan grandes captadores de gases invernadero y funcionan como zonas de crianza para múltiples especies de varios taxones. El conocimiento de murciélagos se ha ampliado en Guatemala, siendo tomados como buenos indicadores de calidad ambiental. La aldea Hawaii posee un área asociada con el mangle en la cual existe un vacío de información sobre el conocimiento de murciélagos para el país, por lo que se propuso estimar la diversidad  $\alpha$  de un sitio en la localidad a través de muestreos con redes de niebla. Se encontró un total de 9 especies durante los muestreos, todas con diferentes funciones y papeles ecológicos (frugívoros, insectívoros, nectarívoros y pescadores), con un total de 123 individuos capturados. La especie dominante fue *Artibeus jamaicensis*, con una abundancia relativa del 80%, y las siguientes más abundantes fueron *Uroderma bilobatum* (6.5%) y *Myotis nigricans* (4.07%). Las especies raras fueron *Glossophaga soricina* (dos capturas en total), *Chiroderma villosum*, *Noctilio leporinus* y *Natalus stramineus* (una captura en total). Se estimó el número de especies de murciélagos asociados al manglar del sitio, siendo en promedio un total de 14 especies. Se recomienda realizar más esfuerzo para conocer el total de especies de la comunidad, añadiendo diferentes métodos de detección de murciélagos.

## 2. INTRODUCCIÓN

La diversidad  $\alpha$  (alfa) y la riqueza de especies – el número total de especies encontradas en un punto – tienen el beneficio de dar una noción del estado de la comunidad en estudio; esto se basa en la utilización de grupos indicadores que respondan al ambiente.

Los mangles son árboles y arbustos propios de hábitats salinos e inundados, encontrados a lo largo de la transición mar a tierra. La asociación de estas plantas y otros organismos se conocen como un manglar. Estos hábitats son considerados zonas de alimento, recuperación, anidación y crecimiento de distintas especies, brindando múltiples bienes y servicios ambientales para las comunidades cercanas. El departamento de Santa Rosa posee un 26% de la cobertura de mangle a nivel nacional.

Los murciélagos (Mammalia: Chiroptera) son los únicos mamíferos voladores verdaderos. En Guatemala el último número actualizado de especies para el país es de 101. En los últimos años se han realizado diversas investigaciones en el país, tratando distintos ámbitos de la biología, ecología y taxonomía de estos organismos. A pesar de estos esfuerzos, los inventarios de especies no están actualizados en su totalidad. La aldea Hawaii en Santa Rosa es un ejemplo de estos vacíos de información, ya que no se ha trabajado con el conocimiento de murciélagos asociados al mangle.

El presente trabajo busca estimar la diversidad  $\alpha$  puntual de murciélagos de la aldea Hawaii, Santa Rosa asociados al manglar del canal de Chiquimulilla. Esto se realizaría a través de la obtención de un inventario de especies de murciélagos asociados al manglar de un sitio dentro del área en estudio, analizando la información de la composición y estructura del ensamble de especies muestreadas.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Al realizar una investigación se colabora al generar conocimiento que luego puede aplicarse en las distintas áreas de la sociedad, principalmente para dar base a planes de manejo, entre otras actividades. Dentro de las investigaciones exploratorias están los inventarios de especies, en donde se identifican a los organismos y se presentan de forma enlistada. A partir de esto, se puede obtener un indicador de calidad ambiental determinado como diversidad  $\alpha$  (alfa), la cual contiene el estimador riqueza (que es el número de especies encontradas en dicho lugar) (Halffter & Moreno, 2005).

El conocimiento científico sobre murciélagos se ha ampliado grandemente en los últimos años, siendo reconocidos incluso como un indicador de calidad ambiental a través de Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER) (Valle, Fonseca, Paiz, Brown & Secaira, 2001, p. 37), haciendo énfasis en las zonas costero-marinas, tal es el caso del manglar. A pesar de ello, los inventarios de especies de quirópteros están incompletos para muchas localidades de Guatemala, incluyéndose aquí el área del mangle de la aldea Hawaii, manejada por ARCAS – del cual únicamente se tiene inventarios recientes de quirópteros para áreas que no están asociadas al manglar, el cual fue realizado por el Programa para la Conservación de Murciélagos de Guatemala (PCMG) (PCMG, 2014). La única investigación reciente que se tiene para la costa del Pacífico guatemalteco respecto a murciélagos asociados al manglar fue realizada en Monterrico, Santa Rosa y Tecojate, Escuintla (Briones Carrillo, 2014).

Identificar la diversidad de quirópteros asociados a un ambiente tan peculiar, como lo es el manglar de canal en Hawaii, Santa Rosa, da la pauta a continuar investigaciones que respalden la conservación de estos ambientes únicos de las zonas costero-marinas de vital importancia para el área del Pacífico guatemalteco.

## 4. JUSTIFICACIÓN

Los mangles son árboles y arbustos que crecen en hábitats salinos e inundados, los cuales se conocen como manglares. Estos hábitats son considerados zonas de alimento, recuperación, anidación y crecimiento de múltiples especies, dentro de las cuales se encuentran aves, mamíferos, peces y distintos invertebrados. Este hábitat único apoya con agilizar los ciclos del carbono y nitrógeno del área estuarina en que se encuentra (Hogarth, 2015; Robertson, Alongi & Boto, 1992; Hurtado, 2004). Estos ambientes están bien representados por distintas especies de murciélagos (Lacerda, *et. al.*, 2002, p. 28).

La quiropterofilia (polinización causada por murciélagos) de algunas plantas con flor es frecuente en ambientes semi-acuáticos, como lo es en algunos casos de mangle. Este síndrome es reportado por Hogarth (2015) y Willmer (2011), en donde resalta también algunos géneros de plantas encontradas en manglares que se dispersan por este medio.

Valle, *et.al.* (2001, pp. 37, 42) indican que el subgrupo de mamíferos en áreas costero-marinos con grandes beneficios a trabajar, por su facilidad de obtención de resultado y bajo costo, es el de los murciélagos. Además, presentan una recomendación de muestreo de este grupo en algunos meses representativos de la época lluviosa en el país.

Debido a que el área de estudio presenta un vacío de información del taxón en el área del manglar del canal de Chiquimulilla, apoyado con las observaciones mencionadas anteriormente, se considera adecuado llevar a cabo una investigación del tipo exploratorio, que se permita dar explicaciones posteriores para el área. La información obtenida serviría de respaldo para orientar nuevos planes de conservación y manejo del área de manglar a cargo de ARCAS-Hawaii, que mantiene una constante búsqueda de establecimiento de un Área Protegida dentro del SIGAP (Muccio, Mérida, Varns & Oleksinka, 2011).

## 5. REFERENTE TEÓRICO

Las investigaciones exploratorias tienen como propósito principal encontrar información novedosa sobre un problema. A partir de ello se generan investigaciones descriptivas, las cuales surgen tras el planteamiento de nuevas hipótesis de investigación (Namakforoosh, 2005, pp. 72-73). Dentro de las investigaciones exploratorias se encuentran los inventarios de especies. Estas generan conocimiento de importante aplicabilidad en las distintas áreas de la sociedad, principalmente en planes de manejo y conservación. Dentro de las investigaciones exploratorias están los inventarios de especies, en donde se identifican a los organismos, obteniendo una lista de ellos.

### Sobre la diversidad $\alpha$

El problema de brindar una respuesta ecológica al estado de las comunidades ha sido tratado desde los inicios de la Ecología, resultando en maneras de medir la calidad ambiental con parámetros como lo puede ser la diversidad de especies (Gotelli & Colwell, 2011, p. 39). La diversidad  $\alpha$  (alfa) se refiere a la diversidad de especies dentro de la comunidad. Está grandemente influida por la riqueza de especie – el número total de especies encontradas en un punto – así como de la estructura de la comunidad y tiene el beneficio de responder (según sea la orientación del trabajo de investigación) al estado de la comunidad en estudio (Moreno, Barragán, Pineda, & Pavón, 2011; Gotelli & Colwell, 2011, p. 39; Halffter & Moreno, 2005; Moreno, 2001, p. 21). Esto se basa en la utilización de grupos indicadores que respondan al ambiente que se estudie. Dentro de las divisiones que tiene la diversidad alfa, se encuentra la "diversidad  $\alpha$  puntual", la cual representa el número total de especies de un punto único, en un momento determinado. Se hace énfasis en los aspectos de lugar y tiempo, debido a que la diversidad puede variar entre puntos y en el tiempo, siendo un parámetro variable según las condiciones ambientales (Halffter & Moreno, 2005).

### El manglar

Los mangles son árboles y arbustos que crecen en hábitats salinos e inundados, que crecen normalmente en latitudes tropicales y subtropicales, a lo largo de la interfaz mar-tierra, bahías, estuarios, lagunas y estanques. La asociación de estas plantas y otros organismos se conocen como manglar (o comunidad de bosque de mangle) (Mukherjee *et al.*, 2014). Estos hábitats son considerados zonas de alimento, recuperación, anidación y crecimiento de distintas especies, dentro de las cuales se encuentran aves, mamíferos, peces y distintos invertebrados, entre los cuales se resaltan crustáceos e insectos. Este hábitat único es reportado como uno de los ecosistemas más productivos debido a su gran aporte a los ciclos del carbono y nitrógeno del área estuarina en que se encuentra (Hogarth, 2015; Lee *et al.*, 2014; Robertson, Alongi & Boto, 1992; Hurtado, 2004).

Muchos bienes y servicios ambientales son atribuidos al mangle, dentro de los cuales se resaltan distintos recursos forestales como leña, carbón, madera para construcción de viviendas, pesquerías, mieles; además siempre se considera al manglar como protección de las costas ante mareas atípicas, inundaciones y tsunamis, así como formadores de suelo (Lee, *et al.*, 2014; Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN-, 2013; Zacarías, 2011).

Según el MARN (2013), el departamento de Santa Rosa posee un área de cobertura de mangle de 4 905,81 ha (26% de la cobertura de mangle a nivel nacional), siendo predominante el mangle blanco (*Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaerth) – 3 120,57 ha –, seguido del mangle rojo (*Rhizophora mangle* L.) – 1 648,78 ha.

### Los murciélagos en Guatemala

Estos organismos conforman un grupo natural, clasificado a nivel de orden, Chiroptera (el nombre formal que aglomera a los murciélagos es "quirópteros"). En Latinoamérica se distribuye únicamente un suborden llamado Microchiroptera (Simmons, 2005), que comprende a los murciélagos de menor talla que Megachiroptera, los cuales tienen una distribución restringida al Viejo Mundo. Su capacidad de volar es conseguida a través de alas que, anatómicamente, son análogas a la mano de un ser humano. Sus alas son dedos muy alargados, con membranas alares interdigitales. Este grupo de organismos representa más de 1 000 especies alrededor del mundo (Simmons, 2005; Kunz y Lumsden, 2003). McCarthy & Pérez (2006) reportan para Guatemala 8 de las 17 familias de microquirópteros (Emballonuridae, Mormoopidae, Noctilionidae, Natalidae, Vespertilionidae, Molossidae, Phyllostomidae y Thyropteridae), conteniendo a 94 especies en total, número que continúa incrementando conforme se realizan más estudios en el país (Pérez, López & McCarthy, 2012), siendo Kraker-Castañeda *et al.* (en preparación) quienes proponen el último número actualizado de especies para el país, siendo un total de 100, manteniendo las mismas familias.

El conocimiento científico sobre quirópteros se ha ampliado grandemente en los últimos años, siendo reconocidos como un indicador de calidad ambiental a través de Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER) (Valle *et al.*, 2001, p. 37), haciendo énfasis en las zonas costero-marinas, tal es el caso del manglar. Esto se ve respaldado con lo explicado por Halffter & Moreno (2005), donde se toma en cuenta utilizar grupos indicadores, los cuales marcan una diferenciación en la función y papel de cada especie dentro del grupo mencionado. Estos estudios han ido tocando diversos aspectos de la biología, taxonomía y ecología de estos organismos.

Dentro de los estudios realizados en Guatemala (PCMG, 2013) cabe resaltar los trabajos de Jones y de Carter, Pine & Davis en 1966, que son los más antiguos conocidos, seguido del de Meachem, publicado en 1968. Tiempo después, los esfuerzos realizados por Seymour & Dickerman – junto de otros colaboradores - (1978, 1981 y 1982) y McCarthy – y colaboradores – (1982, 1983 y 2006) representaron un gran avance y la base del conocimiento actual sobre murciélagos en Guatemala. Los aportes en tiempos actuales han sido varios, debido al aumento de interés en estos organismos, contando con distintos estudios por investigadores, como Pérez, López, Cajas, Lou, Kraker-Castañeda y Grajeda.

Añadido a esto, el programa de Experiencias Docentes con la Comunidad (EDC) de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia – USAC – ha permitido la realización de distintas investigaciones en relación a los murciélagos. Dentro de ellas se encuentra la evaluación de dispersión de semillas por murciélagos (Gómez, 2005), la actualización taxonómica sobre el único murciélago endémico de Guatemala (Echeverría-Tello, 2005), análisis de las comunidades de murciélagos en áreas del departamento de Guatemala y Sacatepéquez (Sandoval, 2006; Díaz, 2007), además de relaciones interespecíficas con dípteros ectoparásitos (Flores, 2009; Chávez, 2012).

## Murciélagos y la costa sur del Pacífico de Guatemala

Para Guatemala, en áreas cercanas al manglar, se han hecho múltiples estudios. Cabe resaltar el primer estudio que se realizó en la costa sur del Pacífico guatemalteco, realizado por Dickerman, Koopman & Seymour (1981), en donde dieron los primeros reportes de especies para dicha área. La mayor parte del trabajo se realizó en el área costera de los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Aquí se presentan varios reportes para el área de La Avellana y Monterrico. Dentro de los reportes de especies también se encuentra una comunicación de anomalía cutánea en un murciélago (*Uroderma bilobatum*) en Taxisco, Santa Rosa (Kraker-Castañeda, Lorenzo & Leiva-González, 2013).

Añadido a esto, se han realizado algunos estudios en el área, donde se colectaron organismos para responder distintas preguntas. Entre ellos están algunos problemas de filogenia, historia evolutiva y fisiología tras analizar microbiomas (Philips, *et. al.*, 2012) y la incidencia de rabia de origen natural en distintas especies de murciélagos (Ellison, *et. al.*, 2014).

Briones Carrillo (2014) realizó el más reciente estudio en la costa sur del Pacífico de Guatemala con murciélagos, asociando el ambiente de manglar para conocer la genética de poblaciones de *Artibeus jamaicensis* en Tecojate, Escuintla y Monterrico, Santa Rosa. A pesar de los esfuerzos realizados, los inventarios de especies de quirópteros están incompletos para muchas áreas de Guatemala, incluyéndose aquí al Parque Hawaii, manejado por ARCAS – del cual únicamente se tiene inventarios recientes de quirópteros para áreas que no están asociadas al manglar (PCMG, 2014) con metodologías más complejas que la que se utilizó durante esta investigación.

## **6. OBJETIVOS**

General:

- Estimar la diversidad  $\alpha$  puntual de murciélagos la aldea Hawaii, Santa Rosa asociados al manglar durante el tiempo de muestreo (época lluviosa).

Específicos:

- Obtener un inventario de especies de murciélagos asociados al manglar del área en estudio.
- Analizar la composición y estructura del ensamble de especies muestreadas.

## **7. METODOLOGÍA**

### **7.1 DISEÑO**

#### **POBLACIÓN**

Murciélagos asociados al manglar de la aldea Hawaii, Santa Rosa durante la época lluviosa.

#### **MUESTRA**

Murciélagos capturados con red de niebla en el manglar de la aldea Hawaii, Santa Rosa, durante tres noches de muestreo del mes de Julio de 2015.

## 7.2 TÉCNICAS A USAR EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

### RECOLECCIÓN DE DATOS

El muestreo se realizó en el área del manglar de la aldea Hawaii, cercano al Parque Hawaii, el cual está ubicado en Santa Rosa, Guatemala. Este parque es un área de 3 hectáreas, con referencia de 2 km al oeste del pueblo Hawaii y 7 km al este de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico –RNUMM – que, actualmente, se trabaja para establecer un área protegida de más de 4000 hectáreas, principalmente comprendidas por manglar (ver Anexo 2) (Arcas Wildlife Protection in Guatemala, 2015; Muccio *et al.*, 2011).

Se realizaron dos salidas de campo hacia el área de muestreo, durante los meses de julio y septiembre de 2015, trabajando en un único sitio ubicado a 2km de distancia del Parque Hawaii (coordenadas 13° 52'05''N 90°24'38''O, ver Anexo 2). Este sitio, el cual comprendía un embarcadero situado a la orilla del Canal de Chiquimulilla, con algunas viviendas cercanas, se seleccionó por afinidad debido a facilidades de acceso (por automóvil) y de seguridad por lluvias fuertes que impidieron el muestreo durante un primer día de prueba. Al llegar al sitio de muestreo se colocaron tres redes de niebla con distintas posiciones para cada día, todas sobre un área previamente limpiada de objetos sólidos que pudieran obstruir las trampas. Se realizaron dos noches seguidas de muestreo en ambas salidas de campo. Para la primera salida de campo se utilizaron tres redes de 6x2.5 m, mientras que en la segunda se usaron dos de 6x2.5 para la primera noche y la segunda se agregó una de 12x2.5, teniendo un horario de muestreo de 18:00 a 2:00 horas para las noches 1, 2 y 4, mientras que en la noche 3 se muestreó de 20:00 a 1:00 horas, cumpliendo un total de esfuerzo de 82 horas/180m<sup>2</sup> de red.

Se capturaron murciélagos utilizando guantes de cuero para su manejo, depositando los individuos capturados en bolsas de manta para su posterior manipulación y medición. Para cada organismo se registró la hora de captura, y se anotaron características corporales (peso, sexo, edad, longitud de antebrazo, longitud corporal, presencia de cola, forma de uropatagio y orejas), además de anotar descripciones de rasgos físicos como color y presencia de caracteres importantes para su determinación taxonómica. Luego se realizó un marcaje en las patas o el uropatagio por medio del uso de marcadores de tinta negra, para evitar un re-conteo de individuos. Para corroborar las observaciones, se tomaron fotografías de los individuos. Se liberaron los organismos en el menor tiempo posible, luego de su toma de datos, marcaje e identificación. La identificación de los organismos se realizará en base a la "Clave de Campo para Identificación de los Murciélagos de México" de Medellín, Arita & Sánchez (2007). Para corroborar la identificación de los individuos, durante la segunda salida de campo se sacrificó un organismo de cada especie capturada (Licencia de Investigación CONAP No.064/2015, a nombre de Sergio Guillermo Pérez, Escuela de Biología, USAC. Vigencia: 17 sept 2015 a 17 sept 2016. Proyecto: Inventario Nacional de Biodiversidad: estudios de vertebrados como herramienta para la conservación del patrimonio natural guatemalteco; Licencia de colecta o aprovechamiento de vida silvestre CONAP No. 002950, Serie A, a nombre de Sergio Guillermo Pérez, Escuela de Biología USAC. Vigencia: 17 sept 2015 a 17 sept 2016. Peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (10/especie/localidad); ver Anexo 3). Estos individuos se llevaron al MUSHNAT para su apropiada identificación con ayuda del asesor.



## **ANÁLISIS DE DATOS**

La diversidad alfa se determinó a partir del conteo de especies capturadas en el sitio durante el tiempo de muestreo. Con la información recabada, se formó una lista de especies capturadas, indicando información taxonómica relevante, representando el inventario preliminar de especies del área de estudio.

Para estimar la diversidad alfa puntual (y la riqueza específica del sitio), se hizo el conteo del total de especies capturadas a lo largo de todo el muestreo, tomando en cuenta el número de individuos de cada especie para la respectiva hora de muestreo/esfuerzo.

Se realizó una curva de acumulación de especies, basada en el modelo asintótico de Clench (1979), el cual dice que la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará conforme se tenga mayor tiempo de muestreo en el campo (Moreno, 2001; Soberon & Llorente, 1993). Para realizar dicha curva, se utilizó como herramienta el programa estadístico EstimateS, en su versión más actualizada (EstimateS Version 9.1.0) (Colwell, 2013a). Al obtener la curva, se evaluó el esfuerzo de muestreo según varios estimadores (Chao1, Chao2, Jackknife 1 y Bootstrap).

### **7. 3 INSTRUMENTOS PARA REGISTRO Y MEDICIÓN DE LAS OBSERVACIONES**

Se utilizaron reglas de plástico rígidas para medir las longitudes corporales, con un marcaje en centímetros (cm) y milímetros (mm). Las medidas se registraron en boletas personalizadas para dicho uso (ver Anexo 4), utilizando marcador de punta fina. Luego se trasladó esta información a una versión digital, la cual pudo ser trabajada con el programa EstimateS.

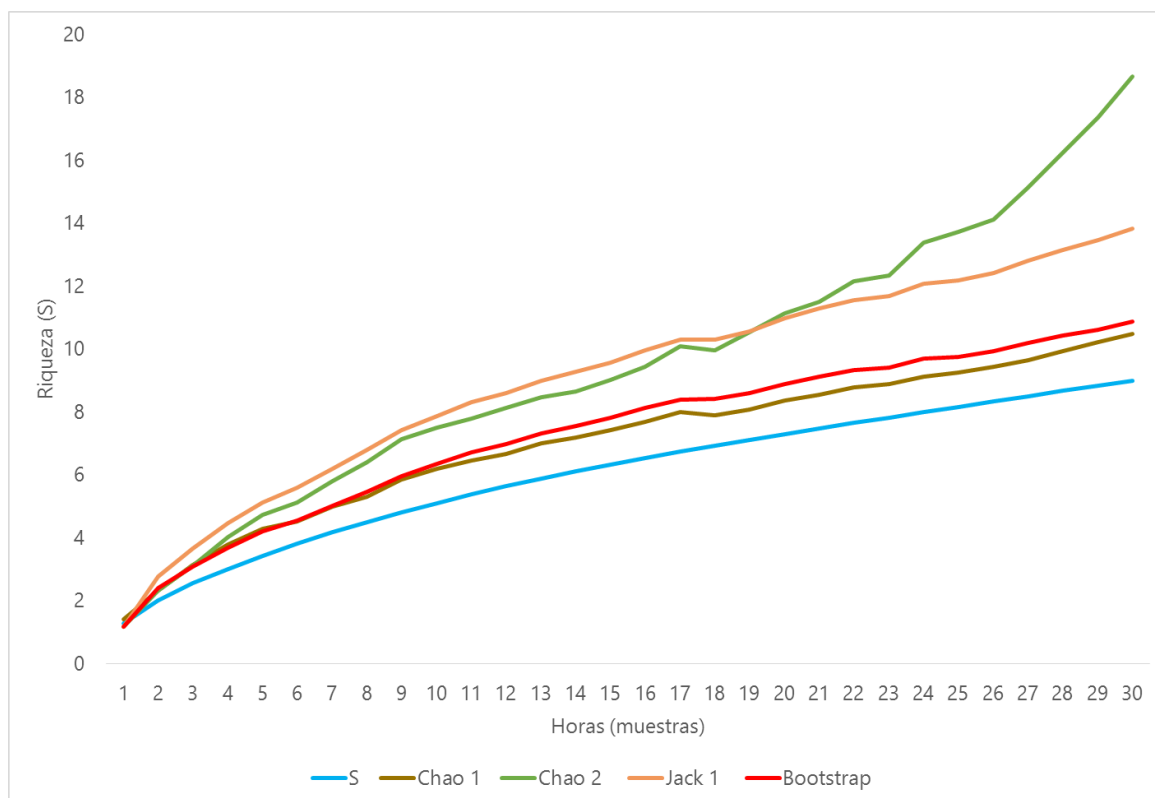
## 8. RESULTADOS

Luego de las dos salidas de campo se logró capturar un total de 123 individuos, representándose en 9 especies de 4 familias diferentes (Cuadro 1). Durante la primera noche se capturaron 47 individuos de 7 especies diferentes, en la segunda se capturaron 42 individuos sin agregar especies nuevas, durante la tercera noche se capturaron 4 individuos sin agregar ninguna especie más a la lista y la cuarta noche se capturaron 30 individuos, añadiendo dos especies a la lista (Anexo 5).

**Cuadro 1.** Lista de especies de murciélagos capturados en el embarcadero de ARCAS-Hawaii durante julio y septiembre de 2015. Los hábitos alimenticios se indican con un fondo de color, rojo=nectarívoro, verde=frugívoro, azul=insectívoro/carnívoro. Fuente: Datos obtenidos en el campo durante el año 2015.

Familia	Subfamilia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa
Phyllostomidae	Glossophaginae	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	2	1.63
	Stenodermatinae	<i>Uroderma bilobatum</i> (Peters, 1866)	8	6.50
		<i>Artibeus jamaicensis</i> (Leach, 1821)	99	80.49
		<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	3	2.44
		<i>Chiroderma villosum</i> (Peters, 1860)	1	0.81
Noctilionidae		<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1766)	1	0.81
		<i>Noctilio albiventris</i> (Desmarest, 1818)	3	2.44
Natalidae		<i>Natalus stramineus</i> (Gray, 1838)	1	0.81
Vespertilionidae	Myotinae	<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	5	4.07
			123	

Con base en los datos recolectados, se generó una curva de acumulación de especies, utilizando cuatro estimadores distintos y las especies encontradas. Esta curva se comparó con lo que se habría esperado según cada estimador y lo encontrado durante la presente investigación (Figura 1).



**Figura 1.** Curva de acumulación de especies generada con diferentes estimadores, comparando con el número de especies encontradas (S). Fuente: Estimaciones realizadas a partir de datos experimentales obtenidos en dos giras de campo durante el año 2015.

De la generación de curva se obtuvo la riqueza esperada según los estimadores, cuyos valores se presentan en el Cuadro 2. Aquí se muestra también el porcentaje de esfuerzo realizado en comparación al requerido para obtener la totalidad de la riqueza de especies (calculado para el valor de cada estimador).

**Cuadro 2.** Valores promedio de riqueza esperada para el área de muestreo y porcentaje de esfuerzo cubierto, según varios estimadores

Estimador	Riqueza estimada	% de esfuerzo
Chao 1	10.49 ~ 11	85.80
Chao 2	18.67 ~ 19	48.21
Jackknife 1	13.83 ~ 14	65.08
Bootstrap	10.87 ~ 11	82.80
Promedio	13.465 ~ 14	66.84

De manera general, el Cuadro 2 muestra que la riqueza esperada puede variar desde 11 especies hasta 19, según sea el estimador que se haya utilizado. De manera general y, haciendo un promedio de los valores de riqueza específica calculados, se obtuvo que se realizó un 66.8% del esfuerzo requerido para la obtención del total de especies.

## 9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al momento de plantear la investigación, se esperaba encontrar una gran diversidad de especies de murciélagos, aunque no se tuvo una idea sobre la cantidad de individuos que aparecerían. La abundancia total de murciélagos (123 individuos) resultó ser algo sorprendente, representando cuatro noches de muestreo. Las noches 1 y 2 se vieron marcadas por una lluvia previa al horario de muestreo, por lo que se cree que se tuvo un clima apropiado para que los murciélagos salieran a alimentarse luego de la lluvia. Contrario a la tendencia que se empezó a marcar en la primera salida de campo, la noche 3 fue muy pobre en capturas; cabe resaltar que, durante esta noche existió un aumento en la temperatura ambiental (sensible por parte del investigador y los acompañantes), suponiéndose como la razón atribuible del descenso de capturas. La noche 4 tuvo una abundancia similar a las primeras noches debido a una leve lluvia durante un corto tiempo previo al horario de muestreo.

Al analizar la composición de las especies obtenidas, se observa que 5 de las 9 pertenecen a una misma familia (Phyllostomidae), siendo únicamente una especie representada por la Sub-familia Glossophaginae y el resto pertenecen a la Sub-familia Stenodermatinae. Al clasificar cada grupo según su función ecológica y hábito alimenticio, se encuentra a Glossophaginae representando un grupo de murciélagos nectarívoros, tal es el caso de *Glossophaga soricina*, que además cumple el rol de murciélago insectívoro (Alvarez, Wilig, Jones & Webster, 1991). La subfamilia Stenodermatinae comprende únicamente individuos con hábito alimenticio frugívoro, considerándose buenos dispersores de semillas para múltiples especies (Barquez, Perez, Miller & Diaz, 2008; Sampaio *et al.*, 2008; Ortega & Castro-Arellano, 2001; Baker & Clark, 1987). Dentro de esto cabe mencionar que *Artibeus jamaicensis* coincide en ser la especie más abundante con la literatura, donde se menciona como la especie cuyo rango de distribución es más amplio, reportándose como muy abundante (Ortega & Castro-Arellano, 2001). Es importante hacer notar que *Uroderma bilobatum* es considerado un buen indicador de calidad ambiental, puesto que sólo se encuentra en áreas con bosques altos y densos (Baker & Clark, 1987), así como también sucede con *Glossophaga soricina*, de quien se propone que su hábito nectarívoro permite la polinización de plantas que son benéficas para otras especies de murciélagos (siempre se relaciona su presencia con la de otros murciélagos) (Alvarez *et al.*, 1991); ambos dan un indicio de una buena calidad ambiental en el sitio de muestreo, así como sus áreas aledañas. El área de estudio se ve compuesta por una gran diversidad arbórea y arbustiva, resaltando el bosque de mangle (*Rhizophora mangle*), junto de otras especies frutales como mango (*Mangifera indica*), guayabas (*Psidium guajaba*) y almendro (*Prunus dulcis*), lo que permite esta diversidad de frugívoros/nectarívoros.

Las otras familias poseen una característica ecológica distinta: comprenden, en su mayoría a insectívoros y carnívoros (a excepción de reportes de consumo herbívoro por parte de *Myotis nigricans*) (Hood & Jones, 1984; Hood & Pitocchelli, 1983; Wilson & LaVal, 1974; Dalquest, 1950). Cabe resaltar que, dentro de los murciélagos "pescadores", únicamente *Noctilio leporinus* posee una dieta a base de peces y camarones, mientras que *Noctilio albiventris* tiene preferencia a alimentarse con insectos, a pesar de que sí puede pescar (Hood & Jones, 1984; Hood & Pitocchelli, 1983). De estas especies, todas permiten observar un ambiente propicio para su presencia debido a la disponibilidad de recursos (dieta), tal

como propone McNab (2010). Este recurso estaría comprendido principalmente por dípteros y lepidópteros, según lo observado en el muestreo, aunque no se conoce con detalle la composición de la dieta de *N. albiventris*. Añadido a esto, no se tiene un inventario de los insectos en el área para poder corroborar con detalle esto.

Respecto a la estimación de diversidad alfa, la obtención de la curva de acumulación de especies a través del número de hora de muestreo nos deja ver en qué proporción aumentaría el número de especies por cada 3 horas / 15m<sup>2</sup> de red (la conversión es en base a la utilización de 3 redes de 6x2.5m en una hora). El estimador con un mayor número de especies esperadas fue Chao2, el cual se estima dando énfasis a las especies encontradas únicamente una vez en una muestra y las que se encontraron en exactamente dos muestras (Colwell, 2013b; Chazdon, Colwell, Denslow & Guariguata, 1998). Esto permite pensar que, debido a que las muestras tomadas en cuenta para la estimación fueron cada hora de muestreo, podría estarse sobreestimando la riqueza, resaltando que esta es la única curva que no presenta un crecimiento gradual con una curvatura decreciente, haciendo que no se pueda alcanzar una "asíntota", como las demás. El estimador de Jakknife de primer grado, calcula el número de especies haciendo énfasis en aquellas especies que únicamente aparecieron en una muestra, además del número de muestras realizadas (en este caso, número de horas) (Colwell, 2013b; Moreno, 2001; Chazdon *et al.*, 1998). Jakknife 1 brinda un número de especies estimadas intermedio, por lo que se podría interpretar como uno bastante acertado. Finalmente, los estimadores Chao1 y Bootstrap presentan resultados muy similares de su estimación, siendo ambos estimadores los que predicen un menor número de especies. El índice de Chao 1 calcula la riqueza de especies dando mayor importancia a las especies que aparecen sólo una vez durante todo el muestreo (singletones) y a las que aparecen únicamente dos veces durante el muestreo (doubletones), mientras que Bootstrap basa la importancia de la muestra en la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie (Moreno, 2001; Chazdon *et al.*, 1998).

Respecto al esfuerzo de muestreo, para 3 de los 4 estimadores se calculó que el esfuerzo sobrepasó un 60% de horas requeridas para la obtención del total de especies, donde dos de ellos indican que se cubrió incluso hasta más del 80% de las horas de muestreo requeridas. Si el valor de los estimadores se promedia, la riqueza esperada se aproxima a 14 especies, habiéndose encontrado un total de 9 en el campo que representarían un 66% del esfuerzo necesario para encontrar la totalidad de especies. Si se desea obtener una lista completa de las especies, se deberá utilizar un mayor esfuerzo para cubrir el 100%. Para esto hay que tomar en cuenta que muchas de estas especies serán difícilmente capturables con la metodología propuesta (redes de niebla), al tener hábitos diferentes de vuelo y mayor percepción de las redes. Por esto se cree que utilizar grabaciones ultrasónicas para completar este inventario podría funcionar mejor, al menos preliminarmente hasta tener acceso a la evidencia física. Es de suma importancia entender que la estimación realizada es en base al uso de redes de niebla, por lo que al utilizar más métodos de registro, el número de especies estimadas podría variar.

Es claro mencionar que la metodología no permitió detectar algunas especies, como el murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*), el cual es reportado por pobladores del lugar como altamente incidente en viviendas cercanas al sitio de muestreo (Crespo, M., 2015, com.pers.). A pesar de ello, se detectó una gran cantidad de especies, si se compara con los resultados de Briones Carrillo (2014) en otras localidades de la costa del Pacífico de

Guatemala, ambas asociadas a manglares. En dicho estudio, se registraron 4 especies para Tecojate (3 de ellas compartidas con la presente investigación) y 7 para Monterrico (4 de ellas compartidas). Debido a esto se puede asegurar que el área del mangle de la aldea Hawaii posee una alta diversidad de murciélagos, con diferentes funciones en el ecosistema. Esta diversidad marca una importancia de conservación del hábitat, ya que hasta el momento se ha preservado bastante y mantiene características saludables por la riqueza y abundancia registradas.

Es importante tomar en cuenta el hecho que los estudios en la costa del Pacífico de Guatemala en relación al grupo de los murciélagos son pocos, por lo que llegar a conocer la totalidad de ellos marca un camino largo por recorrer. Al comprender que existe una gran diversidad  $\alpha$  en la comunidad de murciélagos asociados al manglar de la aldea Hawaii, se hace evidente la necesidad de mantener una constante exploración de las especies que habitan este peculiar hábitat. Este estudio permitirá comprender la totalidad de la diversidad  $\gamma$  (gamma) de especies de murciélagos para el manglar del Canal de Chiquimulilla. Al integrar múltiples esfuerzos se podrá entender cómo se dan los recambios de especies, y qué partes del ecosistema ocupa cada una de las especies en las diferentes comunidades que puedan ocurrir.

## 10. CONCLUSIONES

- Se estimó la diversidad  $\alpha$  puntual de murciélagos asociados al manglar de la aldea Hawaii, Santa Rosa, en un total de 14 especies.
- El área asociada al manglar posee una variada diversidad de murciélagos, composicionalmente y funcionalmente, registrándose 9 especies (*Glossophaga soricina*, *Uroderma bilobatum*, *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus lituratus*, *Chiroderma villosum*, *Noctilio leporinus*, *Noctilio albiventris*, *Natalus stramineus* y *Myotis nigricans*).
- En promedio, se cubrió un 66% del tiempo de muestreo necesario para conseguir el total de especies del lugar según los estimadores utilizados.

## 11. RECOMENDACIONES

- Continuar con el inventario de especies de murciélagos en la costa del Pacífico de Guatemala, en especial en los ambientes asociados a manglares para resaltar la importancia de estos hábitats.
- Realizar más muestreos en el sitio descrito en esta investigación para poder conseguir el total de especies para la localidad.
- Utilizar diversas técnicas de muestreo para ampliar capacidades de obtención de registros.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarez, J., Wilig, M. R., Jones, J. K. & Webster, W. D. (1991). *Glossophaga soricina*. *Mammalian species*, 379: 1-7.
2. Arcas Wildlife Protection in Guatemala (2015). *Where we are: ARCAS Hawaii*. Recuperado de: [www.arcasguatemala.com/where-we-are/arcas-hawaii/](http://www.arcasguatemala.com/where-we-are/arcas-hawaii/)
3. Baker, R. J. & Clark, C. L. (1987). *Uroderma bilobatum*. *Mammalian species*, 279: 1-4.
4. Barquez, R., Perez, S., Miller, B. & Diaz, M. (2008). *Artibeus lituratus*. Recuperado de: [www.iucnredlist.org/details/2136/0](http://www.iucnredlist.org/details/2136/0)
5. Briones Carrillo, S. (2014). Genética de poblaciones de *Artibeus jamaicensis* en dos bosques de mangle de la costa sur de Guatemala, Tecojate y Monterrico. Tesis de grado, Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala, Guatemala.
6. Carter, D. C., Pine, R. H. & Davis, W. B. (1966). Notes on Middle American Bats. *The Southwestern Naturalist*, 11(4): 488-499.
7. Chávez, S. A. (2012). *Análisis de la relación de sexos de murciélagos (Chiroptera: Phyllostomidae) con la infestación de moscas ectoparásitas (Diptera: Streblidae) presentes en un área protegida privada del municipio de San Lucas Sacatepéquez*. Guatemala: EDC-USAC.
8. Chazdon, R. L., Colwell, R. K., Denslow, J. S. & Guariguata, M. R. (1998). Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. Pp. 285-309 in F. Dallmeier and J. A. Comiskey, eds. *Forest biodiversity research, monitoring and modeling: Conceptual background and Old World case studies*. París, Francia: Parthenon Publishing.
9. Colwell, R. K. (2013a). *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9*. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
10. Colwell, R. K. (2013b). *EstimateS 9.1.0 User's Guide*. Recuperado de: [viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstSUsersGuide/EstimateSUsersGuide.htm](http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstSUsersGuide/EstimateSUsersGuide.htm)
11. Dalquest, W. W. (1950). The genera of the chiropteran family Natalidae. *Journal of Mammalogy*, 31: 436-443.
12. Díaz, A. G. (2007). *Diversidad de la comunidad de murciélagos filostómidos (Mamalia: Chiroptera) en el Parque Ecológico de Ciudad Nueva, Ciudad de Guatemala*. Guatemala: EDC-USAC.
13. Dickerman, R. W., Koopman, K. F & Seymour, C. (1981). Notes on Bats from the Pacific Lowlands of Guatemala. *Journal of Mammalogy*, 62 (2): 406-411.
14. Echeverría-Tello, J. L. (2005). *Estado Taxonómico y de Conservación de Myotis cobanensis Goodwin 1955 (Mammalia: Chiroptera), único Murciélago Endémico de Guatemala*. Guatemala: EDC-USAC.
15. Ellison, J. A., Gilbert, A. T., Recuenco, S., Moran, D., Alvarez, D. A., Kuzmina, N., Garcia, D. L., Peruski, L. F., Mendoça, M. T., Lindblade, K. A. & Rupprecht, C. E. (2014). Bat Rabies in Guatemala. *PLoS Negl Trop Dis*, 8(7): e3070. doi:10.1371/journal.pntd.0003070
16. Flores, E. G. (2009). *Relación de los sexos, edades y estados reproductivos de murciélagos con la infestación de moscas ectoparásitas (Diptera: Streblidae) en tres áreas ganaderas del departamento de Izabal*. Guatemala: EDC-USAC.



17. Gómez, A. A. (2005). *Contribución diferencial de murciélagos en la dispersión de semillas en tres etapas de regeneración del bosque en la Ecorregión Lachuá, Alta Verapaz, Guatemala*. Guatemala: EDC-USAC.
18. Gotelli, N. J. & Colwell, R. K. (2011). Estimating species richness. En *Magurran, A. E. & McGill, B. J. Biological Diversity: Frontiers in measurement and assessment* (pp. 39-54). Oxford, New York: Oxford University Press.
19. Halffter, G. & Moreno, C. E. (2005). Significado biológico de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. En *Halffter, G., Soberón, J., Koleff, P. & Melic, A. (eds.). Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma* (pp. 5-18). Zaragoza, España: Monografías Tercer Milenio.
20. Hood, C. S. & Jones, J. K. (1984). Noctilio leporinus. *Mammalian Species*, 216: 1-7.
21. Hood, C. S. & Pitocchelli, J. (1983). Noctilio albiventris. *Mammalian Species*, 197: 1-5
22. Hogarth, P. (2015). *The Biology of Mangroves and Seagrasses*. (3ra ed.). Reino Unido: Oxford University Press.
23. Hurtado, L. (2004). *Conociendo la Naturaleza: Ecosistemas Costero-marinos*. San José, Costa Rica: INFOTERRA Editores.
24. Jones, K. (1966). Bats from Guatemala. *University Kansas Publication, Museum of Natural History*, 16: 439-472.
25. Kraker-Castañeda, C., Lorenzo, C. & Leiva-González, E. M. (2013). Cutaneous anomaly in *Uroderma bilobatum* (Stenodermatinae: Stenodermatini) from Taxisco, Guatemala. *Chiroptera Neotropical*, 19(1): 1182-1184.
26. Kraker-Castañeda, C., Pérez, S., Echeverría, L., & Cajas, J. O. (En preparación). [Actualización de la diversidad de especies de murciélagos de Guatemala].
27. Kunz, T. H. y Lumsden, L. F. (2003). Ecology of Cavity and Foliage Roosting Bats. En *Kunz, T. H. y Fenton, M. B. (eds.). Bat Ecology*. Chicago, USA: The University of Chicago Press. Pp: 3-89.
28. Lee, S. Y., Primavera, J. H., Dahdouh-Guebas, F., McKee, K., Bosire, J. O, Cannicci, S. (...), & Record, S. (2014). Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: a reassessment. *Global Ecology and Biogeography*. 23: 726-743.
29. McCarthy, T. & Pérez, S. (2006). Land and Freshwater Mammals of Guatemala: faunal documentation and diversity. En *Cano, E. (ed.). Biodiversidad de Guatemala* (pp. 625-674). Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala.
30. McNab, B. K. (2010). Geographic and temporal correlations of mammalian size reconsidered: a resource rule. *Oecología*, 164:13-23.
31. Medellín, R. A., Arita, H. T. & Sánchez, O. (2007). *Identificación de los murciélagos de México: Clave de campo*. México: Instituto de Ecología, UNAM.
32. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) (2013). *Informe técnico: Estudio de la cobertura de mangle en la República de Guatemala*. Guatemala: MARN.
33. Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza, España: M&T-Manuales y Tesis SEA.
34. Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E. & Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 1249-1261.
35. Muccio, C., Mérida, E., Varns, T., Oleksinska, E. (2011). *Diagnóstico del Estado Actual del Recurso Manglar, y Diagnostico sobre el Consumo Familiar de Mangle en el Área de Usos*

*Múltiples Hawaii, Chiquimulilla, Santa Rosa, Guatemala*. Guatemala: Asociación Rescate y Conservación de Vida Silvestre (ARCAS).

36. Mukherjee, N., Sutherland, W. J., Khan, M. N. I., Berger, U., Schmitz, N., Dahdouh-Guebas, F. & Koedam, N. (2014). Using expert knowledge and modeling to define mangrove composition, functioning, and threats and estimate time frame for recovery. *Ecology and Evolution*, 4(11): 2247-2262.
37. Namakforoosh, M. N. (2005). *Metodología de la investigación*. México: Limusa.
38. Ortega, J. & Castro-Arellano, I. (2001). *Artibeus jamaicensis*. *Mammalian Species*, 662: 1-9.
39. Pérez, S. G., López, J. E. & McCarthy, T. J. (2012). Five new records of bats for Guatemala, with comments on the checklist of the country. *Chiroptera neotropical*, 18(1): 1106-1110.
40. Phillips, C. D., Phelan, G., Dowd, S. E., McDonough, M. M., Ferguson, A. W., Hanson, J. D., Siles, L., Ordóñez-Garza, N., San Francisco, M. & Baker, R. (2012). Microbiome analysis among bats describes influences of host phylogeny, life history, physiology and geography. *Molecular Ecology*, 21(11): 2617-2627.
41. Programa para la Conservación de los Murciélagos de Guatemala (PCMG) (2013). *Investigación: Listado de investigaciones*. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/pcmguatemala/investigacion-4/listado-de-investigaciones>
42. Programa para la Conservación de Murciélagos de Guatemala (PCMG) (2014). *2º Censo Navideño Centroamericano de Murciélagos*. Guatemala: Murciélagos en Centroamérica.
43. Robertson, A. I., Alongi, D. M. & Boto, K. G. (1992) Food Chains and Carbon Fluxes. En *Robertson A. I. & Alongi D. M. (eds.). Tropical Mangrove Ecosystems*. Washington, D. C.: American Geophysical Union. doi: 10.1029/CE041p0293
44. Sampaio, E., Lim, B., Peters, S., Miller, B., Cuarón, A.D. & de Grammont, P.C. (2008). *Chiroderma villosum*. Recuperado de: [www.iucnredlist.org/details/4668/0](http://www.iucnredlist.org/details/4668/0)
45. Sandoval, P. (2006). *Estructura de la comunidad de quirópteros del Parque Ecológico Senderos de Alux*. Guatemala: EDC-USAC.
46. Simmons, N. (2005). *Order Chiroptera*. En: *D. Wilson & D. Reeder (eds.). Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference (3a ed.)*. Baltimore: Johns Hopkins University Press. Pp. 312-529.
47. Valle, L., Fonseca A., Paiz, Y., Brown, M. & Secaira, F. (2001). Evaluaciones Ecológicas Rápidas -EER-, Herramienta de Manejo Costero Integrado para el planificador. Guatemala: PROARCA7COSTAS, 85 p.
48. Wilson, D. E. & LaVal, R. K. (1974). *Myotis nigricans*. *Mammalian Species*, 39: 1-3.
49. Willmer, P. (2011). Pollination by bats. En *Willmer, P. (ed.). Pollination and floral ecology* (pp. 356-369). New Jersey: Princeton University Press.
50. Zacarías, C. J. (2011). *Manglares de Guatemala*. Recuperado de: [www.sifgua.org.gt/Documentos/Boletines/Manglares/Boletin%20No.%201.pdf](http://www.sifgua.org.gt/Documentos/Boletines/Manglares/Boletin%20No.%201.pdf)

## 15. ANEXOS

### **“Diversidad alfa de murciélagos (Chiroptera) asociados al manglar de la aldea Hawaii, Santa Rosa durante la época lluviosa”**

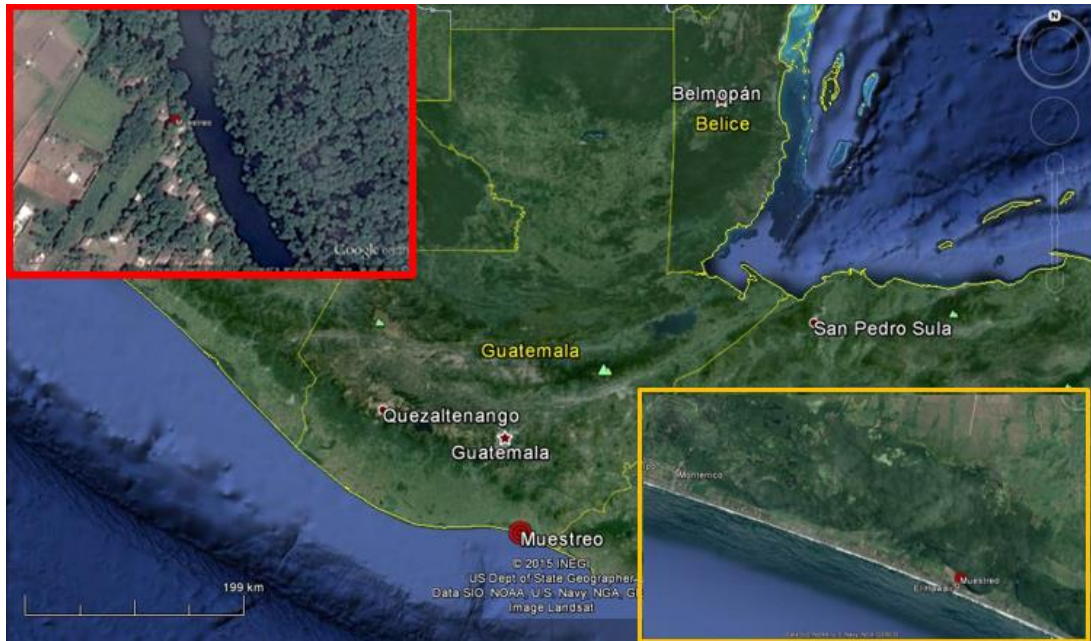
Fuentes Montejo, César Estuardo<sup>1, 2, 3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad -EDC-, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC, <sup>2</sup> Escuela de Biología, USAC, <sup>3</sup> Programa para la Conservación de Murciélagos Guatemala -PCMG. (cefmontejo14@gmail.com)

**Palabras clave:** murciélagos, Chiroptera, Canal de Chiquimulilla, manglares, diversidad alfa, Hawaii, Santa Rosa, Guatemala.

#### **Resumen**

La diversidad  $\alpha$  es un parámetro que incluye el número de especies dentro de una comunidad de un lugar, así como la composición de estas, siendo utilizado para brindar el estado de calidad ambiental. Los manglares son ambientes importantes en los ecosistemas costero-marinos, ya que representan grandes captadores de gases invernadero y funcionan como zonas de crianza para múltiples especies de varios taxones. El conocimiento de murciélagos se ha ampliado en Guatemala, siendo tomados como buenos indicadores de calidad ambiental. La aldea Hawaii posee un área asociada con el mangle en la cual existe un vacío de información sobre el conocimiento de murciélagos para el país, por lo que se propuso estimar la diversidad  $\alpha$  de un sitio en la localidad a través de muestreos con redes de niebla. Se encontró un total de 9 especies durante los muestreos, todas con diferentes funciones y papeles ecológicos (frugívoros, insectívoros, nectarívoros y pescadores), con un total de 123 individuos capturados. La especie dominante fue *Artibeus jamaicensis*, con una abundancia relativa del 80%, y las siguientes más abundantes fueron *Uroderma bilobatum* (6.5%) y *Myotis nigricans* (4.07%). Las especies raras fueron *Glossophaga soricina* (dos capturas en total), *Chiroderma villosum*, *Noctilio leporinus* y *Natalus stramineus* (una captura en total). Se estimó el número de especies de murciélagos asociados al manglar del sitio, siendo en promedio un total de 14 especies. Se recomienda realizar más esfuerzo para conocer el total de especies de la comunidad, añadiendo diferentes métodos de detección de murciélagos



**Anexo 2.** Ubicación del sitio de muestreo dentro del área de manejo por parte de ARCAS-Hawaii.

**SOLICITUD DE COLECTA O APROVECHAMIENTO DE VIDA SILVESTRE**

1. Nombre o razón social: Sergio Guillermo Pérez / Colecciones Endémicas, Centro de Biología USAC  
Cédula de Identidad No.: 1649-97399-0161, Domicilio: Calle Nacional Cua. 1-56 zona 10, Teléfono: 28346065

2. Tipo de Colecta: Comercial  Científica  Altruista

3. Número de registro: 3-011-94 / C-002-10

4. Sitio de Colecta: Todo el país

ESPECIES A COLECTAR	ESPECIES	CANTIDAD	FORMA
	pezes	10 x 60 peces a nivel de especies en frasco	Tubo
	anfibios	"	Alcohol en frasco
	reptiles	"	Alcohol en frasco
	aves	"	Alcohol en frasco
	mamíferos	"	Alcohol en frasco

5. Motivos de Colecta (por especie o por momento): pezes, aves, anfibios y reptiles

6. Fecha(s) de Colecta: septiembre 2015 a agosto 2016

7. Nombre de (los) colector(es) y número de cédula: José Fernando Díaz 2421-87169-0101  
Carlos Viquez 2326-5560-0001, Guillermo Ruano 2268-2218-9101, 2326-9499-4101

8. Localidad de traspaso del material colectado: Colecciones Endémicas, Centro de Biología, USAC

9. Dirección del material colectado: Exposición  
caso Local: Parque Nacional, Centro de Biología, USAC

10. Fecha de Emisión: 20 de agosto de 2015

**CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (CONAP)**  
GUATEMALA, C.A. Serie A Nº 000955

**LICENCIA DE COLECTA O APROVECHAMIENTO DE VIDA SILVESTRE**

1. Nombre o razón social: Museo de Historia Natural USAC / Sergio Guillermo Pérez  
Dirección: Calle Nacional Cua 1-56 Zona 10  
Teléfono: 2334-6000 Identificación: DPI: 1054-8454-0101

2. Tipo de colecta: comercial  científica  altruista

3. No. de registro: 1071-94

ESPECIES	CANTIDAD	FORMA
Mamíferos	10 especies por localidad	Pin. preservado, alcohol y papel
Aves	10 especies por localidad	Pin. preservado, alcohol y papel
Reptiles	10 especies por localidad	Pin. preservado, alcohol y papel
Anfibios	10 especies por localidad	Pin. preservado, alcohol y papel

4. Especies a colectar:

5. Ubicación de la colecta o aprovechamiento: Todo el País

6. Número de registro de la propiedad:

7. Técnicas de colecta autorizadas:  
Manual y con trampas (trapa de cebos, trampas para ratones, trampas de peces)

8. Nombre de colector(es) autorizado(s) e identificación:  
Carlos Viquez

9. Localidad de traspaso de material colectado:  
Museo de Historia Natural, Universidad de San Carlos de Guatemala

Lugar y fecha de emisión: Guatemala, 20 de enero del 2015

Validez: Guatemala, 20 de enero del 2015

**CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (CONAP)**  
PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA GUATEMALA, C.A. Nº 00147 -B

**LICENCIA DE INVESTIGACIÓN**

No. 009/2014

Nombre: Museo de Historia Natural USAC / Sergio Guillermo Pérez No. Reg. 1-011-94  
Nacionalidad: Guatemalteco Identificación: DPI: 1054-8454-0101

Institución: Museo de Historia Natural USAC

Si existe contrato administrativo que ampara esta Licencia, especificar referencia: \_\_\_\_\_

Título de la Investigación: "Inventario Nacional de Biodiversidad: estudios de vertebrados como herramientas para la conservación del patrimonio natural Guatemalteco"

Institución nacional que evalúa la investigación:  
Museo de Historia Natural, Escuela de Biología, USAC

Nombre e identificación de otros investigadores participantes:

1. Carlos Viquez A-1-998

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

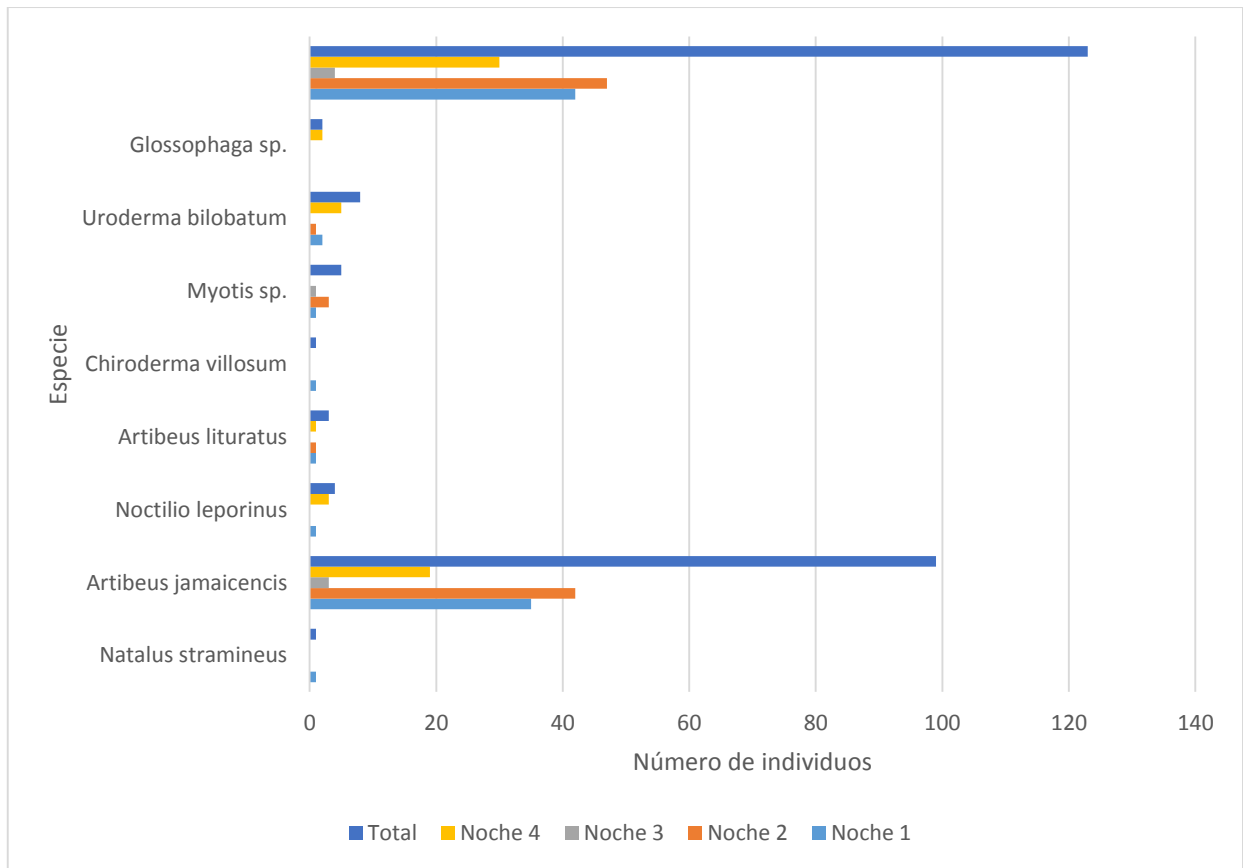
5. \_\_\_\_\_

Fecha de Emisión: Guatemala, 20 de enero del 2014  
Fecha de Vencimiento: Guatemala, 20 de enero del 2015

**Anexo 3.** Constancias de solicitud para renovación de permiso de colecta extendido por el MUSHNAT (Pérez, comunicación personal, 11 de septiembre de 2015).

Boleta para registro de datos en capturas de murciélagos (EDC-CEFM)												
Número de Boleta:												
Fecha:		Horario de muestreo:										
Encargados:												
No.	Hora	Peso	Sexo	Edad (J-A)	Hoja nasal	LC	AB	Cola (L-C-B)	Uropatagio	Calcáneo (S-Q)	Colores	Otros
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												

**Anexo 4.** Boleta para registro de datos propuesta (J: Juvenil, A: Adulto, LC: Longitud corporal, AB: Longitud del antebrazo, L: Cola libre, C: Cola corta, B: Cola al borde, S: Calcáneo Simple, Q: Calcáneo quillado).



**Anexo 5.** Abundancia y riqueza por noche de muestreo.



**Anexo 6.** Vista del Canal de Chiquimulilla desde el punto de muestreo, aledaño al embarcadero de ARCAS el día viernes 12 de julio de 2015. Fotografía por César Fuentes.



**Anexo 7.** Dos vistas del sitio de muestro con las redes de neblina ya instaladas.  
Fotografía por César Fuentes.



**Anexo 8.** Vista del sitio de muestreo con redes instaladas, durante la apertura de redes de la tercera noche de muestreo (1ra noche de segunda gira de campo). Fotografía por César Fuentes.



**Anexo 9.** Ayudantes Jacob Alvarez, Andrea Paz y Mario Crespo colocando la última red de niebla durante la cuarta y última noche de muestreo. Fotografía por César Fuentes.

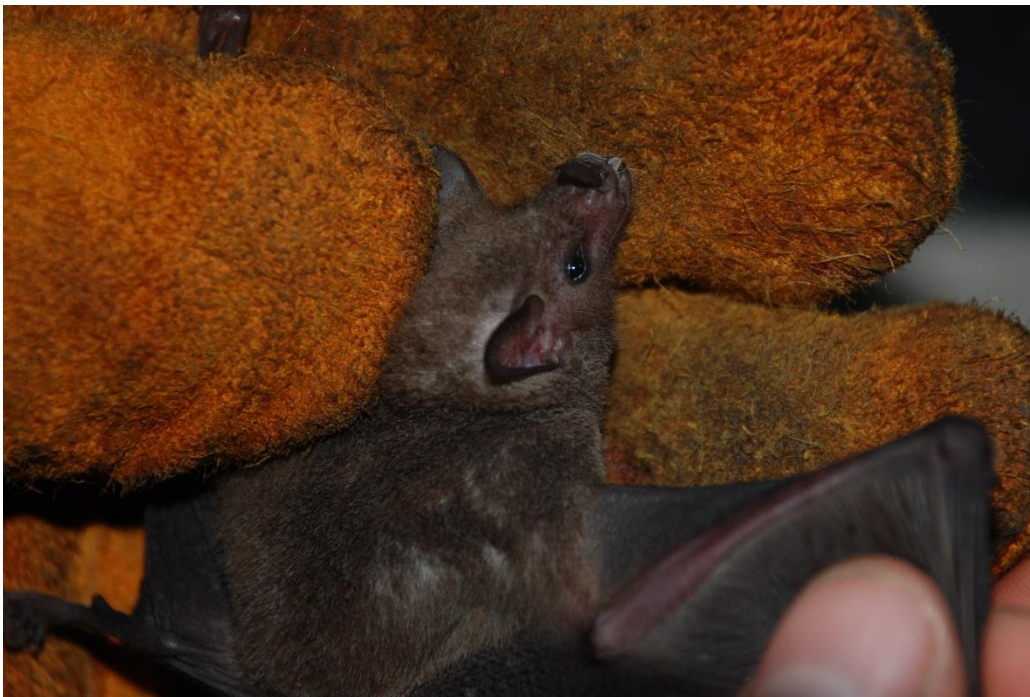


**Anexo 10.** César Fuentes exhibiendo 26 individuos capturados durante la cuarta noche de muestreo, previo a su toma de medidas. Fotografía por Jacob Alvarez.





**Anexo 11.** Pesado de organismos utilizando una bolsa de manta como peso de tarado.  
Fotografía por Andrea Paz.



**Anexo 12.** Manejo de *Glossophaga c.f. soricina*. Fotografía por Andrea Paz.



**Anexo 13.** Mediciones de antebrazo realizadas a *Uroderma bilobatum*. Fotografía por Jacob Alvarez.



**Anexo 14.** Manipulación y medición de *Artibeus jamaicensis*. Fotografía por Jacob Álvarez.



**Anexo 15.** *Artibeus jamaicensis* siendo manipulado para su toma de datos y marcaje. Fotografía por Jacob Álvarez.



**Anexo 16.** *Artibeus lituratus* siendo manipulado por César Fuentes; en la fotografía se exhibe el tamaño del ala y del individuo. Fotografía por Andrea Paz.



**Anexo 17.** Manejo de *Noctilio leporinus* por César Fuentes. Fotografía por Jacob Alvarez.



**Anexo 18.** *Noctilio albiventris* capturado durante la 4ta noche de muestreo. Fotografía por Jacob Alvarez.



**Anexo 19.** *Natalus stramineus* manejado por César Fuentes. Fotografía por Jacob Alvarez.



**Anexo 20.** *Myotis c.f. nigricans* siendo manipulado para su toma de datos. Fotografía por Jacob Álvarez.