

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

INFORME FINAL DE LA PRÁCTICA DE EDC  
JARDÍN BOTÁNICO  
CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS –CECON-  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA  
(Enero-Noviembre 2005)

Br. ADDA AMARILIS GÓMEZ IBARRA

PROFESOR SUPERVISOR: Lic. Billy Alquijay

Ing. Agr. Marie Storek

Vo.Bo. ASESOR INSTITUCIONAL

## INDICE

Introducción.....	3
Cuadro resumen de las actividades de EDC (Servicio, Docencia, Investigación, Herbario y Reuniones EDC).....	4
Actividades realizadas durante la práctica de EDC.....	6
Actividades de servicio.....	6
Actividades de docencia.....	8
Actividades no planificadas.....	9
Actividades de investigación.....	12
Resumen de la investigación.....	15
Anexos.....	16

## INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de contribuir a la formación profesional de los estudiantes de Biología en la elaboración de proyectos de investigación y servicio a la comunidad se desarrolló de manera sistemática la práctica de Experiencias Docentes con la Comunidad -EDC-, durante los meses de enero de 2005 a febrero de 2006.

Los programas de docencia y servicio se llevaron a cabo en el Jardín Botánico del Centro de estudios Conservacionistas –CECON-, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Y se realizó la investigación en la Ecorregión Lachúa, para evaluar la contribución diferencial de los murciélagos en tres etapas de regeneración del bosque.

Esta experiencia contribuyó enormemente a desarrollar destrezas y habilidades tanto investigativas como analíticas, así mismo a elaborar esquemas lógicos y ordenados para llevar a cabo dicho proceso investigativo. Además se compartieron los resultados y conocimientos adquiridos con otros estudiantes de biología y también con la comunidad.

En el presente informe se dan a conocer detalladamente todas las actividades de servicio, docencia e investigación realizadas.

## CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC

<b>PROGRAMA UNIVSERSITARIO</b>	<b>Nombre de la Actividad</b>	<b>Fecha de la actividad</b>	<b>Horas EDC ejecutadas</b>
<b>A. Servicio</b>	Colecta y limpieza de semillas	Enero-julio	250
	Base de datos y etiquetado de la colección de semillas del Jardín Botánico	Julio-octubre	
	Preparación de sustrato, inoculación, siembra y control de semillas con <i>Rhizobium</i>	Noviembre	
	Elaboración de rótulos para identificación de plantas en el jardín	Febrero-octubre	
	Realización de base de datos y ordenación del material literario del Jardín Botánico por categorías	Septiembre	
	Identificación de fugas de agua en el jardín	Julio	
	Limpieza de plantas infectadas con plagas	Julio	
<b>B. Docencia</b>	Taller práctico de siembra de orquídeas	28 de noviembre	170
	Taller sobre elaboración de abono natural	Febrero-marzo	
	Taller Preparación de pieles ornitológicas para colecciones de referencia	16 junio	
	Seminario Nacional de Plantas Medicinales, Seminario Taller sobre Etnoveterinaria, Etnozootecnia y Exposición Nacional de Plantas y Productos Medicinales	25-28 octubre	
	1ª. Reunión de Mastozoólogos guatemaltecos: Taller para la identificación de vacíos y líneas prioritarias de investigación en Guatemala	10 marzo	

	Elaboración de material didáctico para niños (partes desarmables de una flor, elaborada con duroplástico y franela, 1 x 0.7m)	Junio-julio	
	Elaboración de trifoliar sobre plantas venenosas de Guatemala	Mayo-julio	
	Atención a grupos visitantes	Enero-octubre	
	Apoyo a pre-edecistas	Junio	
	Conferencia Evolución y Darwinismo	14 febrero	
	Taller práctico uso del Anabat, Analook y trampa de arpa	Agosto, septiembre y octubre	
	Elaboración de artesanías ecológicas	4 y 5 de julio	
<b>C. Investigación</b>	Viajes de campo	Mayo, junio, agosto y septiembre	
	Reparación de redes de niebla	19-20 septiembre	
	Identificación de especies de murciélagos capturados	Mayo, junio, agosto y septiembre	
	Identificación de semillas colectadas	Mayo-noviembre	520
	Asistencia a DIGI a presentación de Proyecto de murciélagos en Lachua	7 julio	
	Identificación de plantas	Junio-septiembre	
	Procesamiento, análisis de datos e informe final de la investigación	Enero	
<b>F. Herbario</b>	Intercalado de plantas		
	Ingreso al libro de registro	26 nov-16dic	60
	Etiquetado y pegado de ejemplares botánicos		
	Prensado de plantas		
<b>G. Reuniones EDC</b>		Enero05-febrero06	40

## ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA DE EDC

### 1) ACTIVIDADES DE SERVICIO

Actividad No. 1: Diagnóstico de la unidad de práctica Jardín Botánico, -CECON-

- A) Objetivos:
  - Conocer las funciones de la unidad de práctica seleccionada para el desarrollo de las actividades de docencia, servicio e investigación.
- B) Descripción, método o procedimiento: Por medio de material impreso y comunicación con el personal del Jardín Botánico se obtuvo información acerca de los objetivos, planes de trabajo y actividades que realiza la institución. Seguidamente se elaboró el diagnóstico de la misma en donde se detallaron las actividades que se podían realizar como practicante de EDC.
- C) Resultados: Se llevaron a cabo todas las actividades planificadas en el diagnóstico de la unidad de práctica.
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 2: Plan de trabajo

- A) Objetivos:
  - Plantear por escrito todas las actividades de servicio y docencia a realizar durante el desarrollo de la práctica.
  - Presentar marco general de la investigación a realizarse
- B) Descripción, método o procedimiento: En base al diagnóstico de la unidad de práctica, se realizó el plan de trabajo en el cual se detallaron todas las actividades de servicio, docencia e investigación que iban a realizarse durante toda la práctica de EDC, así también el marco general de la investigación propuesta a realizar, el resumen de actividades su calendarización y un cronograma detallado.
- C) Resultados: Se obtuvo una idea clara de todas las actividades a realizar y el tiempo que se debía utilizar para ello.
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 3: Colecta y limpieza de semillas

- A) Objetivos:
  - Enriquecer la colección de referencia del Jardín Botánico
- B) Descripción, método o procedimiento: Se colectaron dentro del Jardín Botánico semillas, seguidamente se limpiaron según especie y se colocaron en frasquitos.
- C) Resultados: Colecta y limpieza de por lo menos 20 especies diferentes
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 4: Base de datos y etiquetado de a colección de semillas del Jardín Botánico

- A) Objetivos:
- Etiquetar los frascos de semillas no identificadas. Ingresar la información general a la Base de Datos
- B) Descripción, método o procedimiento: se agruparon las semillas en orden de año, se buscaron los datos de cada especie de semilla: nombre científico, nombre común, familia y colector. Se ingresó dicha información a la base de datos en Excel. Se imprimió la información y se colocó en los respectivos frascos.
- C) Resultados: Se etiquetaron y se ingresaron a la Base de Datos quinientos frascos
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 5: Rótulos para plantas del Jardín Botánico

- A) Objetivos:
- Identificar por medio de rótulos las plantas que lo necesiten
- B) Descripción, método o procedimiento: Se identificaron las plantas que no tenían rótulos o que estos se encontraban en mal estado. Se emplastaron los rótulos y se pegaron en las respectivas varillas de metal.
- C) Resultados: Se emplastaron 50 rótulos
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 6: Inoculación de semillas con *Rhizobium*, siembra y control.

- A) Objetivos:
- Inoculación y siembra de semillas con *Rhizobium*
- B) Descripción, método o procedimiento: se cernió y esterilizó arena de río, la cual se colocó en 9 bandejas de plástica transparente. Se esterilizó el sustrato en autoclave para ser mezclado con caldo nutritivo de *Rhizobium*. Se eligieron 60 semillas de soya, 60 de trigo y 60 de frijol. De las cuales 1/3 de cada una fueron inoculadas con *Rhizobium*, 1/3 regadas con solución de nitrógeno y 1/3 como control.
- C) Resultados: se inocularon 90 semillas de soya, frijol y trigo y se sembraron 180 semillas en total.
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 7: Limpieza de plantas infestadas con plagas

- A) Objetivos:
- Eliminar las plagas sobre las hojas de Araceas.
- B) Descripción, método o procedimiento: Se limpiaron con agua jabonosa las hojas de las Araceas infestadas con palomillas.
- C) Resultados: Se eliminaron las palomillas de las hojas de Araceas
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 8: Servicio Herbario

- A) Objetivos:
  - Contribuir al mantenimiento de las colecciones botánicas del herbario
- B) Descripción, método o procedimiento: cambio de camisetas de las colecciones de plantas, ingreso de plantas a la colección, registro de nuevos ingresos, montaje de plantas.
- C) Resultados: Ingreso, montaje y registro de especímenes vegetales de la colección
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

**ACTIVIDADES DE DOCENCIA**

Actividad No. 1: Atención a grupos escolares y público en general

- A) Objetivos:
  - Transmitir información sobre conservación ecológica, mediante guía por el Jardín Botánico
- B) Descripción, método o procedimiento: Se distribuyeron a los alumnos según edades y grados, seguidamente se realizó el recorrido por el Jardín Botánico, en donde se impartió una plática sobre el tema requerido.
- C) Resultados: guía por el Jardín Botánico a personas de todas edades
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 2: Apoyo a proyecto Pre-EDC

- A) Objetivos: trabajar conjuntamente con los pre-edecistas
- B) Descripción, método o procedimiento: Se dio un recorrido por el Jardín Botánico con los estudiantes de pre-EDC para indicarles las actividades a realizar. Y Se elaboró material didáctico con ellos.
- C) Resultados: Se elaboraron cajas con material didáctico para el salón de los descubrimientos del Museo de Historia Natural.
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 3: Elaboración de una flor desarmable para niños

- A) Objetivos:
  - Realizar material didáctico para niños
- B) Descripción, método o procedimiento: Con el siguiente material se elaboraron las partes de una flor: duropord, franela, lana, silicón, velcro. (1 x 0.7 m)
- C) Resultados: Se elaboró una flor con todas sus partes desarmables para ser utilizadas en la enseñanza para los niños
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna



Actividad No. 4: Trifoliar de plantas venenosas

- A) Objetivos:
- Elaborar un trifoliar sobre algunas de las plantas venenosas en Guatemala
- B) Descripción, método o procedimiento: Se busco información en libros, documentos e Internet sobre algunas plantas venenosas que estuvieran en el Jardín Botánico. Se diseñó el trifoliar en computadora.
- C) Resultados: Elaboración de trifoliar con plantas venenosas.
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 5: Taller elaboración de abono natural

- A) Objetivos:
- Conocer las técnica utilizadas en la elaboración de abono natural (compost)
- B) Descripción, método o procedimiento: Se conoció todo el procedimiento para la elaboración de abono: colecta de materiales vegetales muertos, depósito en lugar adecuado, remoción cada cierto tiempo del material y aplicación al sustrato.
- C) Resultados: se obtuvo los conocimientos generales sobre elaboración de abono natural.
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 6: Taller de orquídeas y su siembra

- A) Objetivos:
- Conocer generalidades y siembra de orquídeas
- B) Descripción, método o procedimiento: Mediante un recorrido dirigido, la Ing. Agr. Marie Storek explicó partes, tipos, cuidados y manejo y siembra de orquídeas, seguidamente se procedió a sembrar algunas orquídeas en el JB.
- C) Resultados: siembra de 3 orquídeas
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

**ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS**

Actividad No. 1: Taller práctico sobre el uso del Anabat, Analook y trampas de arpa

- A) Objetivos:
- Conocer los métodos prácticos y de software utilizados en la captura de murciélagos insectívoros
  - Captura de murciélagos no fillostómidos
  - Análisis de las vocalizaciones de murciélagos no fillostómidos
- B) Descripción, método o procedimiento: Se recibió una instrucción por parte del Lic. Sergio Pérez de la utilización del Anabat, Analook. Se aprendió a armar la trampa de arpa, se realizaron prácticas en el campo y se analizaron las vocalizaciones obtenidas

- C) Resultados: se capturaron murciélagos no fillostómidos y se analizaron sus vocalizaciones.
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 2: Realización de base de datos y ordenación por categorías del material literario del Jardín Botánico

- A) Objetivos: Clasificar el material literario de la oficina del Jardín botánico
- B) Descripción, método o procedimiento: Se clasificó el material literario del jardín botánico según categorías. Se ingresaron as referencias bibliográficas a una base de datos en Excel.
- C) Resultados: se clasificó todo el material literario de la librería del Jardín Botánico
- D) Limitaciones o dificultades presentadas ninguna.

Actividad No. 3: Rótulos para el público visitante

- A) Objetivos:
- informar al público visitante sobre algunos peligros en el JB
- B) Descripción, método o procedimiento: Se realizaron rótulos emplastados sobre peligro de lugares en el JB en donde se estaban cayendo ramas o en donde estaba resbaladizo.
- C) Resultados: Se elaboraron 15 rótulos
- D) Limitaciones o dificultades presentadas : ninguna

Actividad No. 4: Taller de preparación de pieles

- A) Objetivos:
- Preparar una piel de ave para la colección de Western Foundation of Vertebrate Zoology (USA)
- B) Descripción, método o procedimiento: Abertura de piel del ave asignada, limpieza de os huesos retirando músculos y vísceras, cortes específicos de algunos huesos del cráneo, seguidamente llenado con algodón el cuerpo del ave, suturación de la piel y peinado de las plumas, por último elaboración de etiqueta correspondiente con datos generales y específicos del ave.
- C) Resultados: preparación de una piel de ave.
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 5: Seminario Nacional de Plantas Medicinales, Seminario Taller sobre Etnoveterinaria, Etnozootecnia y Exposición Nacional de Plantas y Productos Medicinales

- A) Objetivos
- Conocer acerca de todos los temas impartidos en seminario
  - Identificar investigadores que sean posibles contactos para futuras investigaciones
- B) Descripción, método o procedimiento: asistencia al Auditorium de la faculta de Medicina Veterinaria y Zootecnia por la mañana a recibir talleres y plenarias.

- C) Resultados: Asistencia de una semana al seminario y obtención de información audible y de literatura de los temas.
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 6: 1ª. Reunión de Mastozoólogos guatemaltecos: Taller para la identificación de vacíos y líneas prioritarias de investigación en Guatemala

- A) Objetivos:
  - Obtener información acerca de las últimas investigaciones realizadas, identificar a los investigadores y las áreas en las que están trabajando
- B) Descripción, método o procedimiento: Asistencia al Colegio de Profesionales a recibir los talleres
- C) Resultados: Se obtuvo información acerca de las últimas investigaciones realizadas sobre mamíferos.
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 7: Conferencia Evolución y Darwinismo

- A) Objetivos: enriquecimiento sobre el tema de evolución y aporte de Darwin al mismo
- B) Descripción, método o procedimiento: Asistencia a la conferencia mencionada
- C) Resultados: se amplió el conocimiento sobre evolución
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 8: Elaboración de artesanías ecológicas

- A) Objetivos: utilizar material vegetal muerto para elaborar artesanías
- B) Descripción, método o procedimiento: se seleccionaron semillas, troncos de bambú y se limpiaron, se les abrieron agujeros y se elaboraron móviles con ellos.
- C) Resultados: se elaboraron móviles con semillas
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

Actividad No. 9: Identificación de fugas de agua en el JB

- A) Objetivos:
  - Identificar las fugas de agua en las tuberías del JB
- B) Descripción, método o procedimiento: se hizo un recorrido por todo el JB y se identificaron las fugas en un mapa del mismo.
- C) Resultados: Se identificaron 12 fugas de agua
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

“CONTRIBUCIÓN DIFERENCIAL DE MURCIÉLAGOS EN LA  
DISPERSIÓN DE SEMILLAS EN TRES ETAPAS DE  
REGENERACIÓN DEL BOSQUE EN LA ECORREGIÓN LACHUA,  
ALTA VERAPAZ, GUATEMALA”

## Actividad No. 1: Protocolo y perfil de Investigación

- A) Objetivos:
- Elaborar el esquema ordenado y sistemático de los procedimientos a seguir en la realización de la investigación.
- B) Descripción, método o procedimiento: se investigó acerca del grupo taxonómico de interés. Se diseñaron los siguientes pasos para la ejecución ordenada y eficaz de la investigación: planteamiento del problema, justificación, referente teórico, objetivos, hipótesis, metodología, diseño, análisis de datos, instrumentos de registro y medición, resultados esperados y cronograma.
- C) Resultados: se consiguió un esquema claro de los pasos a seguir y objetivos de la investigación
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

## Actividad No. 2: Reparación de redes de niebla

- A) Objetivos:
- Reparar las redes de niebla
- B) Descripción, método o procedimiento: se desenredaron, amarraron y repararon las redes que se utilizaron en los viajes de campo.
- C) Resultados: se repararon 12 redes
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

## Actividad No. 3: Colocación de redes de niebla

- A) Objetivos:
- Colocar redes de niebla para la captura de murciélagos
- B) Descripción, método o procedimiento: se eligieron senderos mas utilizados por los murciélagos para transitar y se colocaron redes de niebla de 36m<sup>2</sup> cada una.
- C) Resultados: colocación de 3,456 m<sup>2</sup> de redes
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: redes enredadas y agujeradas

## Actividad No. 4: Identificación de murciélagos

- A) Objetivos
- Determinar con clave taxonómica los murciélagos capturados en la ecorregión Lachua
- B) Descripción, método o procedimiento: mediante la utilización de claves de determinaron las especies de murciélagos capturados en la ecorregión Cachua durante los meses de mayo, junio, agosto y septiembre. Además se tomó de cada

uno, los siguientes datos: nombre científico, peso, largo de antebrazo, estado reproductivo, sexo.

- C) Resultados: Se determinaron 515 murciélagos
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

#### Actividad No. 5: Limpieza de bolsas y semillas

- A) Objetivos:
  - Colocar las semillas de las heces de murciélagos en bolsas especiales
- B) Descripción, método o procedimiento: se revisaron las bolsas de manta en las que habían defecado los murciélagos y se colocaron las semillas encontradas en bolsas especiales para su posterior determinación
- C) Resultados: se revisaron mas de 200 bolsas
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

#### Actividad No. 6: Identificación de semillas de las heces

- A) Objetivos:
  - Identificar por especies las semillas encontradas en las heces de los murciélagos
- B) Descripción, método o procedimiento: Por medio de comparación visual con una colección de referencia se identificaron por especie o morfoespecie las semillas encontradas en las heces de murciélagos
- C) Resultados: se identificaron 16 especies de semillas
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: algunas no se pudieron identificar, especialmente los Picus y algunas melastomatáceas.

#### Actividad No. 7: Asistencia a presentación de Proyecto de murciélagos en Lachua en DIGI

- A) Objetivos:
  - Aumentar la información acerca del proyecto que el grupo de investigadores está realizando en la ecorregión Lachua
- B) Descripción, método o procedimiento: asistencia a la DIGI a escuchar presentación del proyecto de murciélagos en Lachua
- C) Resultados: Se conoció mejor el proyecto, forma de trabajo y objetivos
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

#### Actividad No. 8: Determinación de plantas

- A) Objetivos: Determinar planta colectadas en Lachua
- B) Descripción, método o procedimiento: Mediante el uso de claves se determinaron especies de planta colectadas en la ecorregión Lachua
- C) Resultados: se determinaron 8 especies de plantas
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

## Actividad No. 9: Procesamiento y análisis de datos

- A) Objetivos:
- Procesar y analizar los datos
- B) Descripción, método o procedimiento: se ingresaron y tabularon los datos en matrices de Excel. Se analizó la riqueza de murciélagos y semillas por tratamientos, según prueba de  $X^2$ , mediante el índice de Shannon-Weinner y de las varianzas de cada uno de los tres tratamientos, para medir la contribución diferencial de los murciélagos.
- C) Resultados: se analizaron todos los datos obtenidos de murciélagos y semillas
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna

## Actividad No. 10: Elaboración de informe final

A) ObjetivosGeneral:

Determinar la contribución de los murciélagos en la dispersión de semillas en áreas perturbadas

Específicos:

- Identificar las especies de murciélagos capturados en PNLL.
  - Determinar la diversidad y abundancia relativa de los murciélagos colectados en las tres etapas de regeneración del bosque.
  - Identificar las especies de semillas dispersadas por los murciélagos, encontradas en las trampas.
  - Determinar la diversidad de las semillas dispersadas por los murciélagos en las tres etapas de regeneración del bosque
- B) Descripción, método o procedimiento: se elaboró el informe final de acuerdo a los lineamientos del formato proporcionado por el programa EDC. En este se incluye resumen, antecedentes, métodos, análisis de datos, discusión, conclusiones y recomendaciones de los datos obtenidos.
- C) Resultados: se determinó que no existe desigualdad en cuanto al aporte de los murciélagos como dispersores de semillas en las tres etapas de regeneración evaluadas en la ecorregión Lachúa en el presente estudio. Sin embargo existe un leve aumento de riqueza en guamil bajo, el cual representa el hábitat mas perturbado
- D) Limitaciones o dificultades presentadas: debido a los cursos, horarios, exámenes y laboratorios, es difícil el ir al campo un mayor número de veces.



**“CONTRIBUCIÓN DIFERENCIAL DE MURCIÉLAGOS EN LA  
DISPERSIÓN DE SEMILLAS EN TRES ETAPAS DE  
REGENERACIÓN DEL BOSQUE EN LA ECORREGIÓN LACHUA,  
ALTA VERAPAZ, GUATEMALA”**

Adda Amarilis Gómez Ibarra, [ibi998119@yahoo.com](mailto:ibi998119@yahoo.com),  
Ecorregión Lachúa, CECON, Herbario USCG, Lic. José Cajas.  
Asesor: Jorge Edwin López.  
Enero 2006

En los últimos años las grandes coberturas boscosas se han ido perdiendo aceleradamente debido entre otras cosas al avance de la frontera agrícola, la ganadería, los reasentamientos humanos y las malas prácticas en el uso y conservación de los recursos naturales. Lo cual afecta el equilibrio del ecosistema y, por ende a las poblaciones humanas. Por tal motivo se hace necesario el estudio de los procesos de regeneración vegetal.

La frugivoría es la categoría trófica más abundante en el trópico. El 93% de las plantas pioneras posee frutos zoocorios, de los cuales un alto porcentaje son dispersadas por murciélagos (entre 50-90%). Éstos dispersan entre dos y ocho veces más semillas de plantas pioneras que las aves, y pueden cubrir grandes distancias por unidad de tiempo, puesto que generalmente defecan en vuelo, pueden dispersar un gran número de semillas, principalmente hacia sitios perturbados. Por lo cual son una clave en los procesos de regeneración sucesional principalmente en el trópico.

La ecorregión Lachúa es una zona importante y clave en el estudio del impacto de la contribución de los murciélagos como dispersores, pues representa uno de los últimos remanentes de selva lluviosa tropical, además también posee parches de diferentes categorías como cultivos, principalmente de maíz y hortalizas, potreros para ganadería extensiva, sistemas agroforestales para cultivos de cardamomo y parches de terrenos abandonados.

Con el objetivo de evaluar la contribución diferencial de los murciélagos en la dispersión de semillas hacia sitios perturbados se realizó el presente estudio en la ecorregión Lachúa, en doce días durante los meses de mayo a septiembre excepto julio de 2005. Se realizaron colectas nocturnas con 3,456 m<sup>2</sup> de redes de niebla en tres tratamientos: bosque, guamil alto y guamil bajo, con tres réplicas de cada uno. A los murciélagos capturados se les dejó en bolsas de manta durante dos horas para obtener las semillas de las heces. Así también se colocaron trampas de semillas en los mismos tratamientos, las cuales fueron abiertas únicamente durante la noche y se asumió que las semillas colectadas al amanecer fueron defecadas por murciélagos. Y de éstas se contabilizaron los hallazgos de especies de semillas encontradas.

Mediante la prueba de  $X^2$ , índice de diversidad de Shannon-Weinner ( $H'$ ) y varianzas se evaluó la contribución diferencial de los murciélagos en los tres tratamientos, así mismo, ésta se comparó con la riqueza de murciélagos capturados en los tres tratamientos y la dieta de cada una de las especies.

Según los resultados obtenidos se concluye que no existe desigualdad en cuanto al aporte de los murciélagos como dispersores de semillas en las tres etapas de regeneración evaluadas en la ecorregión Lachúa en el presente estudio ( $X^2$  1.12,  $p=0.57$ ). Sin embargo, el número de hallazgos de semillas es ligeramente mayor, así también la diversidad en el guamil bajo, que corresponde al área evaluada más perturbada ( $H'=2.363$ ,  $\sigma=0.026$ ), en comparación con el bosque y guamil alto en los cuales el aporte por parte de los murciélagos fue semejante (B:  $H'=2.008$ ,  $\sigma=0.027$ ; GA:  $H'=2.047$ ,  $\sigma=0.034$ ).





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

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN  
“CONTRIBUCIÓN DIFERENCIAL DE MURCIÉLAGOS EN LA DISPERSIÓN DE  
SEMILLAS EN TRES ETAPAS DE REGENERACIÓN DEL BOSQUE EN LA  
ECORREGIÓN LACHUA, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA”

ADDA AMARILIS GÓMEZ IBARRA

PROFESOR SUPERVISOR: Billy Alquijay

Dr. Jorge Erwin López G.  
Vo.Bo. ASESOR DE INVESTIGACIÓN

## INDICE

Resumen.....	3
Introducción.....	4
Referente teórico.....	5
Ecología.....	5
Generalidades.....	5
Importancia de los murciélagos.....	6
Plantas pioneras.....	9
Lugar de estudio.....	10
Planteamiento del problema.....	11
Justificación.....	11
Objetivos	
General.....	12
Específicos.....	12
Hipótesis.....	12
Metodología.....	13
Diseño.....	13
Técnicas a usar en la investigación.....	13
Recolección de datos.....	14
Procesamiento de datos.....	15
Análisis de datos.....	15
Instrumentos para registro y medios de observación.....	17
Resultados.....	18
Abundancias relativas de murciélagos por tratamientos.....	18
Índices de diversidad de murciélagos en los tratamientos.....	19
Semillas encontradas en heces de murciélagos capturados.....	22
Porcentajes de semillas encontradas en las heces de murciélagos.....	23
Hallazgos de las especies de semillas en las trampas.....	24
Índices de diversidad para contribución diferencial.....	24
Hallazgos y especies de semillas por tratamiento.....	25
Discusión.....	26
Conclusiones.....	30
Recomendaciones.....	32
Referencias bibliográficas.....	33
Anexos.....	34

# **CONTRIBUCIÓN DIFERENCIAL DE MURCIÉLAGOS EN LA DISPERSIÓN DE SEMILLAS EN TRES ETAPAS DE REGENERACIÓN DEL BOSQUE EN LA ECORREGIÓN LACHUA, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA**

## **RESUMEN**

En los últimos años las grandes coberturas boscosas se han ido perdiendo aceleradamente debido entre otras cosas al avance de la frontera agrícola, la ganadería, los reasentamientos humanos y las malas prácticas en el uso y conservación de los recursos naturales. Lo cual afecta el equilibrio del ecosistema y, por ende a las poblaciones humanas. Por tal motivo se hace necesario el estudio de los procesos de regeneración vegetal.

La frugivoría es la categoría trófica más abundante en el trópico. El 93% de las plantas pioneras posee frutos zoocorios, de los cuales un alto porcentaje son dispersadas por murciélagos (entre 50-90%). Éstos dispersan entre dos y ocho veces más semillas de plantas pioneras que las aves, y pueden cubrir grandes distancias por unidad de tiempo, más que cualquier otro grupo animal. Puesto que los murciélagos generalmente defecan en vuelo, pueden dispersar un gran número de semillas, principalmente hacia sitios perturbados. Por lo cual son una clave en los procesos de regeneración sucesional principalmente en el trópico.

La ecorregión Lachúa es una zona importante y clave en el estudio del impacto de la contribución de los murciélagos como dispersores, pues representa uno de los últimos remanentes de selva lluviosa tropical, además también posee parches de diferentes categorías como cultivos, principalmente de maíz y hortalizas, potreros para ganadería extensiva, sistemas agroforestales para cultivos de cardamomo y parches de terrenos abandonados.

Con el objetivo de evaluar la contribución diferencial de los murciélagos en la dispersión de semillas hacia sitios perturbados se realizó el presente estudio en la ecorregión Lachúa, durante los meses de mayo a septiembre excepto julio. Se realizaron colectas nocturnas con redes de niebla en tres tratamientos: bosque, guamil alto y guamil bajo, con tres réplicas de cada uno. A los murciélagos capturados se les dejó en bolsas de manta para obtener las semillas de las heces. Así también se colocaron trampas de semillas en los mismos tratamientos, las cuales fueron abiertas únicamente durante la noche y se asumió que las semillas colectadas al amanecer fueron defecadas por los murciélagos.

Mediante la prueba de  $X^2$  e índices de diversidad se evaluó la contribución diferencial de los murciélagos en los tres tratamientos, así mismo, ésta se comparó con la riqueza de murciélagos capturados en los tres tratamientos y la dieta de cada una de las especies.

La dispersión de semillas de parte de los murciélagos durante los meses de mayo a septiembre en las tres etapas de regeneración evaluadas en la ecorregión Lachúa no fue diferente ( $X^2=1.12$ ,  $p=0.57$ ). Sin embargo, los índices de diversidad muestran un ligero aumento en guamil bajo, el cual representa el hábitat más perturbado en el presente estudio. Así mismo en el guamil bajo se reportó el mayor número de hallazgos y de especies de semillas.

## 1. INTRODUCCIÓN

A medida que las poblaciones humanas aumentan y también sus demandas, existe el riesgo de la explotación de los recursos de forma inapropiada y desconsiderada, al extraer recursos naturales de los bosques sin tomar en cuenta el desequilibrio ecológico que se pueda provocar. El gran incremento de la frontera agrícola, ganadera, los asentamientos humanos, entre otros, ha provocado en los últimos años la pérdida de innumerables regiones boscosas tanto a nivel nacional como internacional. Existen procesos naturales de regeneración del bosque, los cuales deben conocerse y estudiarse para proveer soluciones a tales problemáticas.

La frugivoría es la categoría trófica más abundante en el trópico (Galindo, Guevara, Sosa, 2000; Estrada y Fleming, 1986). El 93% de las plantas pioneras tienen frutos zoocorios, de las cuales un alto porcentaje (50%) son quiropterocorias (Medellín y Gaona, 1999; Estrada y Fleming, 1986). Los murciélagos representan cerca de un 25% de los mamíferos a nivel mundial y, se les encuentra mayormente en las regiones tropicales (Medellín, 1997).

Además estos animales pueden cubrir grandes distancias y defecar en vuelo. Por lo tanto representan una pieza clave en los procesos de regeneración del bosque (Fleming y Sosa, 1994; Medellín y Gaona, 1999).

Con el propósito de evaluar a los murciélagos como potenciales dispersores principalmente a sitios perturbados se realizó este estudio en tres categorías de regeneración: bosque, guamil alto y guamil bajo en la ecorregión Lachúa, Alta Verapaz, Guatemala, durante los meses de mayo, junio, agosto y septiembre del 2005.

El aporte de los murciélagos como dispersores de semillas en los tres tratamientos evaluados fue similar, sin embargo es notoria una ligera mayor diversidad en cuanto a las semillas dispersadas por los murciélagos en las zonas más perturbadas.

## 2. REFERENTE TEÓRICO

### **Ecología:**

Los bosques de Guatemala se encuentran en una constante amenaza pues están siendo fragmentados y se está perdiendo la diversidad, provocando la extinción de muchas especies debido a los procesos incontrolables de ganadería, agricultura, monocultivos intensivos, tala y otras influencias humanas como el crecimiento demográfico. Lo cual afecta directamente a las personas más pobres de nuestro país que subsisten por medio de los productos que provee la tierra.

La ecorregión Lachúa está compuesta de parches de diferentes categorías, entre ellas, cultivos, principalmente de maíz y hortalizas, potreros para ganadería extensiva, sistemas agroforestales para cultivos de cardamomo y parches de terrenos abandonados de distintas edades y parches de bosque primario (Ávila, 2004).

Debido a la pérdida de grandes áreas boscosas es necesario buscar mecanismos para la restauración de la cobertura vegetal y así lograr la protección de muchas más especies que conforman estos ecosistemas. Por tal motivo es importante conocer los procesos de regeneración vegetal, los cuales incluyen germinación en bancos de semillas, establecimiento de plántulas y la dispersión de semillas (Estrada y Fleming, 1986).

### **Generalidades:**

El orden Chiroptera se divide en dos subórdenes: megachiroptera que se encuentra únicamente en el viejo mundo y está compuesto por una familia y microchiroptera distribuido en todo el mundo y compuesto por 16 familias.

Los quirópteros representan uno de los grupos de mamíferos con mayor número. E igual o más grande en número que todas las aves frugívoras. (Medellín y Gaona, 1999). Existen cerca de mil especies de murciélagos, los cuales forman una cuarta parte de especies de mamíferos en todo el mundo. Y se les puede encontrar en islas, selvas, desiertos, campos, montañas y aún en las ciudades, excepto en las regiones polares. Mesoamérica cuenta con el mayor número de especies endémicas (28 especies) de murciélagos del nuevo mundo (Medellín, 1997).

### **Importancia de los murciélagos:**

Existe diversidad de especies de murciélagos los cuales juegan un importante rol en los ecosistemas. Presentan una amplia variedad de hábitos alimenticios, siendo algunos de ellos depredadores nocturnos de plagas que afectan tremendamente los cultivos; evitando de esta manera grandes pérdidas económicas. Otros, mantienen el equilibrio de poblaciones de otros animales como anfibios y peces.

Existe una relación mutualista entre plantas y sus dispersores de semillas. Los dispersores de semillas reciben de ellas nutrientes y a cambio las plantas escapan de la probabilidad de mortalidad de quedarse en o cerca de la planta madre, obteniendo movilidad de sus semillas para colonizar nuevos sitios de regeneración en los cuales aumenta la probabilidad de establecimiento exitoso (López y Vaughan, 1995; Estrada y Fleming, 1986). Por el contrario los no mutualistas consumen frutos sin dispersión de semillas (Willson y Traveset, 2000).

Es particularmente sorprendente como la fenología de las plantas en relación a la maduración de sus frutos, concuerda con la abundancia de los frugívoros, por lo que estudios de las abundancias de quirópteros pueden proveer también valiosa información acerca de la vegetación (y su fenología) en determinadas regiones (Willson y Traveset, 2000).

Pero la dispersión exitosa de las semillas depende de varios factores pre y post-dispersión como: visita a la planta cuando los frutos estén maduros, el paso de las semillas a través del tracto digestivo de animales como los murciélagos, el tamaño de las semillas transportadas, la probabilidad de que las semillas son depositadas en sitios adecuados (López y Vaughan, 1995; Medellín y Gaona, 1999; Fleming y Sosa, 1994).

Además, la relación de número de semillas (o densidad) y la distancia del recurso y la direccionalidad con respecto a este recurso son factores que quedan a merced de la actividad y comportamiento de los dispersores (Willson y Traveset, 2000).

La frugivoría es la categoría trófica más abundante del trópico. En la selva neotropical mas del 80% de las especies de árboles y arbustos dependen de frugívoros vertebrados para su dispersión (Galindo, Guevara y. Sosa, 2000; Estrada y Fleming, 1986). El 93% de las plantas pioneras tienen frutos zoocorios, de las cuales un alto porcentaje son quiropterocorias Se sabe que los vertebrados, entre ellos los murciélagos dispersan un alto porcentaje (50%-90%) de semillas de árboles y herbáceas. Estas plantas producen frutos con específica morfología y

nutrientes característicos, además de la presentación de la planta, color, sabor, tamaño y constitución química, todas éstas correlacionadas con características que favorecen su dispersión por este grupo animal (Medellín y Gaona, 1999; Estrada y Fleming, 1986).

Los murciélagos frugívoros son un componente sumamente importante de la fauna tropical, muchos autores consideran que este grupo es más abundante que todos los grupos de mamíferos e igual o más grande en número que las aves frugívoras (Medellín, 1997; Medellín y Gaona, 1999).

La evidencia experimental indica que los murciélagos, son dispersores de polen y semillas de muchas especies de plantas en diversos hábitats. Según diversos estudios se ha estimado que en las regiones tropicales, los murciélagos dispersan entre dos y ocho veces más semillas de plantas pioneras que las aves, principalmente hacia sitios perturbados y en su mayoría especies pioneras, aproximadamente 50%. Y por lo tanto producen un efecto positivo en la regeneración sucesional de muchas plantas y restauración de hábitats en el trópico, en donde son diversos y abundantes. (Fleming y Sosa, 1994; Medellín y Gaona, 1999).

Los murciélagos pueden cubrir grandes distancias por unidad de tiempo, más que cualquier otro grupo animal. Puesto que los murciélagos generalmente defecan en vuelo, pueden dispersar un gran número de semillas, aun en áreas perturbadas, según Willson y Travest, (2000), los dispersores como los murciélagos son consistentemente más abundantes en etapas sucesionales de maduración por lo tanto son efectivos dispersores en áreas abiertas (Medellín y Gaona, 1999; Willson y Travest, 2000).

Subfamilias como Carollinae y Stenodermatinae son murciélagos frugívoros y abundantes en el Neotrópico y según estudios presentan un mutualismo fuertemente marcado con las plantas consumidas (López y Vaughan, 1995).

Según López y Vaughan los murciélagos movilizan e intercambian semillas entre diferentes tipos de hábitats, lo cual promueve la regeneración natural de diferentes tipos de bosque. Pues según estudios realizados por dichos autores en La Selva Costa Rica en 1995, en donde encontraron que las semillas defecadas por murciélagos capturados en bosques secundarios, procedían de plantas de bosques primarios. Otras más fueron encontradas en claros de luz de bosques primarios en donde participan en procesos de regeneración sucesional (López y Vaughan, 1995; Fleming y Sosa, 1994).

La función de los murciélagos en hábitats fragmentados es clave debido a los patrones de movilidad de los mismos, según Galindo y colaboradores (2000) usan hábitats alejados de los árboles y corredores riparios en pasturas para su locomoción (Galindo, Guevara y Sosa, 2000).

Muchas especies de frutos tropicales con semillas permanecen con pulpa hasta que son atacados por hongos. Por lo que los murciélagos pueden beneficiar directamente a las plantas removiendo las semillas de éstas y defecándolas sin pulpa, reduciendo el número de semillas atacadas por hongos (López y Vaughan, 1995).

Cuando las frutas son grandes como mango y musáceas los murciélagos las comen en el mismo sitio, pero frutas menores son llevadas al lugar de alimentación para ingerirlas, principalmente en especies del género *Artibeus*. La dieta varía con la época del año, lo cual debe responder a la época de floración y abundancia de frutos preferidos (Fernandez, 1982).

Las abundancias de determinadas especies puede indicar la disponibilidad de los recursos vegetales de los cuales se alimentan. Un ejemplo de esto según Passos, *et al.* (2003) es la ausencia de *Artibeus* en las capturas realizadas por ellos durante época fría, la cual coincide con la ausencia de su principal fuente de alimento (*Cecropia*), lo cual indica que estas especies abandonan el área en busca de localidades con mayor disponibilidad de alimento (Passos, Silva, Wagner, Bonin, 2003).

De acuerdo a observaciones realizadas, las especies *Artibeus jamaicensis* y *Artibeus lituratus*, son exclusivamente frugívoros y parecen tener "lugares de alimentación" diferentes a los lugares diurnos de descanso, donde llevan los frutos colectados para ingerirlos. Estos "lugares de alimentación" pueden ser fácilmente reconocidos por la abundancia de desechos de las frutas que acostumbran comer allí. Especies como estas forman colonias de más de 25 individuos bajo hojas de palmas o en los follajes oscuros de árboles frutales, en donde comparten el refugio con otras especies. De la misma manera especies del género *Uroderma* son indudablemente frugívoras y forman colonias de más o menos 12 individuos. (Fernandez, 1982).

Según diversos estudios las especies del género *Vampyressa*, habitan principalmente en bosques y selvas, no así en plantaciones. Poseen además, una dieta exclusivamente frugívora (Fernandez, 1982).



La especie *Centurio* cenex, se supone que por el hecho de tener abundantes papilas en la piel y en los labios, deben ser frugívoros, aunque se conoce poco sobre ello. Habita en árboles frondosos, en donde vive solo, o en grupos de 2 o 3 individuos, hasta un máximo de doce (Fernandez, 1982).

Aunque la dieta de los murciélagos se adapte al recurso disponible, según Passos. Y colaboradores puede existir cierta preferencia de frutos consumidos según la especie, es decir según el tipo de fruto, su forma y tamaño con los hábitos y tamaños de los individuos. Esta preferencia se puede notar en la especie *Sturnira lilium* por frutos de *Solanum* y de *Carollia perspicillata* por *Piper*, lo cual puede estar relacionado con mecanismos de repartición de recursos que permita la coexistencia entre especies (Passos, Silva, Wagner y Bonin, 2003).

### **Plantas pioneras:**

Según varios estudios, las familias de plantas pioneras mayormente dispersadas por murciélagos son: Solanaceae, Piperaceae, Melastomataceae, Cecropiaceae, Moraceae (Lobova y Mori, 2005; Galindo, Guevara y Sosa 2000; Passos, Silva, Wagner y Bonin 2003)

Las plantas pioneras poseen en sí mismas características que las distinguen del resto de plantas como: la excesiva demanda de luz, la necesidad de instalación primaria, su biología nómada, entre otras. Estas especies son caracterizadas por estrategias oportunistas basadas en una relativamente corta vida, floreciendo y produciendo frutos en poco tiempo, y la diseminación de un gran número de semillas muy pequeñas, de las cuales muchas de ellas llegan a sitios abiertos, expuestas directamente a la luz del sol para la germinación. Muchas de ellas forman parte del banco de semillas del bosque, permaneciendo en latencia hasta que son activadas por una perturbación local y se inicia la germinación (Estrada y Fleming, 1986).

Un ejemplo de esto son las especies del género *Cecropia* es una planta pionera en la vegetación secundaria temprana más abundante en las regiones tropicales cálidas y húmedas. Se encuentra en vegetación secundaria derivada de cualquier tipo de selva, excepto selva baja caducifolia y espinosa. La razón por la que este género coloniza rápidamente áreas abiertas se debe a que produce cuantiosos frutos continuamente.

Según algunos estudios plantas pioneras como *Piper* y *Ficus* presentan alta probabilidad de germinación después de pasar por el tracto digestivo de murciélagos como *Carollia* y *Artibeus*, de 53% hasta 89%.

Por el contrario, según otros estudios realizados con especies del género *Carollia* el paso por su boca y tracto digestivo no produce efecto o un efecto positivo en la germinación de especies de planta como *Piper*, *Chlorophora*, *Cecropia*, y *Solanum*. Sin embargo, debido a que los murciélagos dispersan cientos de semillas por noche y miles por estación de fructificación en los sitios de germinación potencial, pueden considerarse como efectivos agentes dispersores (Fleming y Sosa, 1994).

### **Lugar de Estudio:**

El parque Nacional Laguna Lachua (PNLL) se localiza en el municipio de Cobán departamento de Alta Verapaz, Guatemala. Limita con la Franja Transversal del Norte, región de aproximadamente 90,000 Ha.

El PNLL y su zona de influencia se localiza en las coordenadas: 15°46'54'', 15°49'16'', 15°59'11'', 15°57'19'' LN. Y 90°45'14'', 90°45'26'' LO. Limitadas por los ríos Chixoy e Ibolay y la parte alta de las montañas de La Sultana y el Peyán.

Según la clasificación de Holdridge la zona corresponde a Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido, siendo esta la zona más extensa de nuestro país y Bosque Subtropical Pluvial, en la cual hay elevaciones hasta de 1,200 msnm en el sur del Parque. Según la clasificación de biomas, corresponde a Selva Tropical Lluviosa (DIGEBOS, UICN, PAPG, 1995)..

El área se compone por: zona de Usos Múltiples, zona de Uso Especial, zona Núcleo, zona de Uso intensivo, zona de Uso Extensivo, zona de Recuperación Natural y zona de Influencia.

La precipitación promedio anual es de 3300 mm, con humedad relativa de 91.02% y una temperatura promedio anual de 25.3°C. La época lluviosa se extiende en todo el año, pero los meses de mayor precipitación son de junio a octubre, y cuatro meses de baja precipitación que van de febrero a mayo, y el mes de abril el que presenta la menor precipitación (DIGEBOS, UICN, PAPG, 1995).

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años se ha acelerado la pérdida de los bosques por fragmentación debido al avance incontrolable de la frontera agrícola y ganadera. El deterioro de los hábitats produce un efecto altamente negativo en la riqueza de los recursos naturales, como una pérdida de la variabilidad genética, pudiendo llevar a la extinción a muchas especies.

Las plantas constituyen el hogar, mantienen los suelos y proporcionan alimento para muchos organismos. Por lo cual es necesario el análisis de sus mecanismos de dispersión, siendo uno de ellos la zoocoria. Las plantas pioneras exhiben un grupo de características similares y según ciertos estudios el 83% (Galindo, Guevara y Sosa, 2000) y según otros el 93% de estas plantas están relacionadas con la zoocoria (Estrada y Fleming, 1986), en la cual forman parte valiosa los murciélagos, debido a su amplia distribución de desplazamiento, incluso en áreas perturbadas, pues según estudios 50% de las semillas dispersadas por murciélagos son especies pioneras. Por lo que su influencia en los procesos de sucesión secundaria es fundamental para el establecimiento de la vegetación.

### 4. JUSTIFICACIÓN

La constante amenaza del deterioro de los bosques a causa del avance de la frontera agrícola y ganadera, la pobreza y falta de información para su buen aprovechamiento y conservación, hacen necesaria la investigación de carácter práctico-científico que permita un desarrollo sostenible en beneficio de los ecosistemas y también de las comunidades humanas. Los murciélagos frugívoros por su amplia capacidad de desplazamiento comparados con otros animales, son el grupo más importante de mamíferos dispersores de semillas, por lo tanto son un importante componente de la fauna tropical.

Considerado el Parque Nacional Laguna Lachua (PNLL) como selva tropical lluviosa, es el sitio ideal para realiza estudios de comportamiento y patrones de dispersión de semillas por parte de este grupo, que puedan ser utilizados en estudios posteriores y en otras regiones del país.

La fragmentación de muchos bosques en Guatemala, como es el caso del PNLL produce serios efectos en las características ecológicas y en la riqueza y abundancia de especies, hasta la extinción de muchas de ellas; por tanto, ya que los murciélagos frugívoros dispersan semillas hacia sitios perturbados y en su mayoría especies pioneras, constituyen un grupo de estudio de elevada importancia en los procesos regenerativos del bosque.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 GENERAL

- Determinar la contribución de los murciélagos en la dispersión de semillas en áreas perturbadas

### 5.2 ESPECÍFICOS

- Identificar las especies de semillas dispersadas por los murciélagos, encontradas en las trampas.
- Determinar la diversidad de las semillas dispersadas por los murciélagos en las tres etapas de regeneración del bosque
- Identificar las especies de murciélagos frugívoros capturados en PNLL.
- Determinar la diversidad y abundancia relativa de los murciélagos colectados en las tres etapas de regeneración del bosque.

## 6. HIPÓTESIS

Existe una contribución diferencial en la dispersión de semillas por parte de los murciélagos en tres diferentes etapas de regeneración del bosque en la Ecorregión Lachua.

## 7. METODOLOGÍA

### 7.1 DISEÑO

#### 7.1.1 POBLACIÓN

Semillas dispersadas por murciélagos frugívoros en tres etapas de regeneración del bosque en la Ecorregión Lachúa.

#### 7.1.2 MUESTRA

Semillas encontradas en las heces de los murciélagos colectados y en las trampas de semillas en la Ecorregión Lachua, Alta Verapaz.

### 7.2 TÉCNICAS A USAR EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

#### 7.2.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

- El estudio se realizó durante los meses de mayo, junio, agosto y septiembre del 2005 en la Ecorregión Lachua, en donde se evaluaron parches de regeneración en tres etapas de regeneración, constituidos por tres réplicas cada uno:

Guamil bajo:

Brecha a Tzetoc

Sta. Lucía, Angel

Sta. Cruz

Guamil alto:

Brecha a Tzetoc

Sn. Benito

Sta. Cruz

Bosque:

Brecha a Tzetoc

Tzetoc-PNLL

Parque

### Trampas de Semillas:

- En cada uno de los tratamientos y sus réplicas se colocaron 6 trampas de 1m<sup>2</sup> c/u, amarradas a los árboles. Éstas eran abiertas a las 18:00 hrs. En la madrugada del día siguiente se colectaban las semillas en ellas y posteriormente eran cerradas a las 5:00 hrs. Dichas semillas se colocaron en sobres especiales debidamente identificados.
- La determinación de las semillas colectadas se hizo mediante comparación visual (por medio de estereoscopios) con una colección de referencia de semillas de plantas colectadas en la Ecorregión Lachua.

### Captura de Murciélagos:

- Se realizaron diecisiete muestreos nocturnos con redes de niebla de 36m<sup>2</sup> c/u (12m x 3m). Tres redes fueron activadas por réplica durante cinco horas cada noche, (en total fueron 32 réplicas). Cada noche se muestreó diferente número de réplicas, dependiendo la cantidad de investigadores que hubieran disponibles. El esfuerzo total fue de 15,360 horas/red (**96 redes x 160 horas**).
- De los murciélagos capturados se tomaron los siguientes datos: sexo, estado reproductivo, edad, largo de antebrazo, peso. Los individuos fueron introducidos en bolsas de manta durante dos horas para que defecaran, seguidamente se colectaron las semillas de las heces, las cuales se colocaron en sobres especiales debidamente identificados.
- Se determinaron según claves taxonómicas las especies de murciélagos colectados.
- De algunos especímenes capturados se prepararon las pieles. Sus órganos internos se preservaron en alcohol al 80%. Posteriormente fueron depositados en la colección del Museo de Historia Natural USAC.

## 7.2.2 PROCESAMIENTO DE DATOS

### ✦ Base de datos:

Los datos obtenidos fueron ingresados al programa Excel 2003, en donde se realizaron matrices las cuales contienen la siguiente información:

- 1) Datos generales: tratamiento, réplica, mes, fecha, número, especie, sexo, estado reproductivo, largo de antebrazo, peso, hora de captura y observaciones.
- 2) Especies de murciélagos colectados según tratamientos generales.
- 3) Semillas encontradas en heces de murciélagos colectados de mayo a septiembre.
- 4) Semillas encontradas trampas según tratamientos.

### ✦ Análisis de Datos:

#### Porcentajes de semillas en heces:

Se calcularon los porcentajes de semillas encontradas en las heces de los murciélagos capturados, para identificar preferencia en la dieta de éstos.

#### Prueba de aporte diferencial:

Se contó el número de hallazgos (número de veces que una especie se encontró en las trampas para semillas) de las especies de semillas en las trampas colocadas en todos los tratamientos y sus réplicas. Se realizó la prueba de  $X^2$ ,  $p=0.57$ , y el índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), juntamente con las varianzas sobre las medias poblacionales para identificar si existe contribución diferencial de los murciélagos en los tres tratamientos de regeneración del bosque (Moreno, 2001)

### Abundancias relativas de murciélagos:

Se obtuvieron las abundancias relativas de cada una de las especies de murciélagos, es decir el número de individuos de cada especie se dividió entre el esfuerzo realizado por tratamiento. En bosque y guamil bajo: 60 horas x 36 redes utilizadas en cada uno, en guamil alto: 40 horas x 24 redes.

Para el mejor manejo de los datos y presentación de resultados, cada una de las abundancias relativas se multiplicaron por un factor de 100.

### Diversidad de murciélagos por tratamiento

Para identificar si existe diferencia significativa en cuanto a la diversidad de murciélagos capturados por tratamiento. Se utilizó la prueba de  $X^2$ , con  $p=0.58$  con el número de especies de murciélagos.

Y con las abundancias relativas de murciélagos capturados por tratamiento, se utilizó el índice de Shannon-Weinner ( $H'$ ) y las varianzas de las medias (Moreno, 2001).



### 7.3 INSTRUMENTOS PARA REGISTRO Y MEDICIÓN DE LAS OBSERVACIONES

- ♣ Trampas para semillas de 1m<sup>2</sup> c/u
- ♣ 324 m<sup>2</sup> de redes de niebla
- ♣ Tubos de aluminio para las redes
- ♣ Pitas para amarrar las redes
- ♣ Cinta métrica
- ♣ Reloj
- ♣ Brújula
- ♣ Bolsas de manta
- ♣ Guantes
- ♣ Sobres de papel parafinado
- ♣ Tijeras de podar
- ♣ Machete
- ♣ Libreta de campo
- ♣ Etanol al 80%
- ♣ Bisturí
- ♣ Lápiz
- ♣
- ♣ Alfileres
- ♣ Hilo para coser
- ♣ Botas de hule
- ♣ Capa
- ♣ Punto fino indeleble
- ♣ Reglas métricas
- ♣ Pezolas
- ♣ Claves taxonómicas para murciélagos
- ♣ Claves taxonómicas para plantas
- ♣ Computadora
- ♣ Impresora
- ♣ Tinta para impresora
- ♣ Hojas en blanco tamaño
- ♣ Pinzas

## 8. RESULTADOS

### Semillas:

Se colectaron 69 muestras fecales de murciélagos, en las cuales se identificaron 16 especies de plantas.

Siendo *Vismia* y *Piper aduncum* las especies mayormente encontradas en las heces. Seguidas por *Cecropia obtusifolia*, *P. aeruginosibacum* y *P. auritum*.

Tabla No. 1

Semillas encontradas en las heces de los murciélagos colectados.

ESPECIES DE MURCIÉLAGOS	SEMILLAS COLECTADAS EN HECES DE MURCIÉLAGOS															
	<i>Annonaceae</i>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	<i>Cecropia peltata</i>	<i>Conostegia xalapensis</i>	<i>Desconocida A1</i>	<i>Desconocida Bx</i>	<i>Ficus padifolia</i>	<i>Ficus sp.</i>	<i>Melastomataceae 1</i>	<i>Piper aduncum</i>	<i>Piper aeruginosibacum</i>	<i>Piper auritum</i>	<i>Solanum lepidotum</i>	<i>Solanum torvum</i>	<i>Solanaceae sp. 1</i>	<i>Vismia sp.</i>
<i>Artibeus intermedius</i>		3*	2				1			1						
<i>Artibeus jamaicensis</i>		7	1				3		1							
<i>Artibeus lituratus</i>		12	6				2		1	1	1					4
<i>Carollia brevicauda</i>	4	5	3		1	1			29	21	16	4		2		52
<i>Carollia perspicillata</i>	2	3	1		1				11	3	11	2				42
<i>Centurio senex</i>									1							
<i>Dermanura phaeotis</i>		1							4	3		1				1
<i>Dermanura watsoni</i>		2							4	5						2
<i>Glossophaga commissarisi</i>			1	1												
<i>Glossophaga soricina</i>		3	6						5	3	1				1	
<i>Sturnira lillun</i>		1					1	3	1	36	10	2	5			
<i>Lichonycteris obscura</i>			1													
<i>Uroderma bilobatum</i>		1	2						1							
<i>Platyrrhinus helleri</i>		4	3				1		1							
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>42</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>94</b>	<b>37</b>	<b>39</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>101</b>

\* Los números corresponden al número de hallazgos de las semillas en las heces

Se puede observar que en las heces de las especies de los murciélagos del mismo género, en su mayoría se encontraron semillas pertenecientes al mismo género.

Las *Cecropia* y *P. aduncum* fueron encontradas en las heces de la mayoría de especies de murciélagos.

Los mayores porcentajes de *Vismia* se encontraron en las heces del género *Carollia*. Así mismo los mayores porcentajes de *P. aduncum* se encontraron igualmente en *Sturnira lillium* que en *Carollia brevicauda*. Y de *Cecropia obtusifolia* en mayor porcentaje en *Artibeus lituratus*.

En las heces de las dos especies del género *Carollia* se encontró la mayor diversidad de semillas (11 especies de plantas diferentes).

El mayor porcentaje de *Ficus* se encontró en heces de *Artibeus*, así mismo en *Sturnira lillium*.

Las solanáceas fueron encontradas en su mayoría en *Carollia* y *Sturnira lillium*.

A pesar de que las especies del género *Glosophaga* son nectarívoros, se encontraron semillas de *Cecropia*, *Conostegia*, *Piper* y *Solanaceas* en sus heces.

Tabla No. 2

PORCENTAJES DE LAS SEMILLAS ENCONTRADAS EN LAS HECES DE LOS MURCIÉLAGOS

	<i>Artibeus intermedius</i>	<i>Artibeus jamaicensis</i>	<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Carollia brevicauda</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Centurio senex</i>	<i>Dermanura phaeotis</i>	<i>Dermanura watsoni</i>	<i>Glosophaga comisarisi</i>	<i>Glosophaga soricina</i>	<i>Sturnira lillium</i>	<i>Lichonycteris obscura</i>	<i>Uroderma bilobatum</i>	<i>Platirhinus helleri</i>
<i>Annonaceae</i>				67%	33%									
<i>Cecropia obtusifolia</i>	7%	17%	29%	12%	7%		2%	5%		7%	2%		2%	10%
<i>Cecropia peltata</i>	8%	4%	23%	12%	4%				4%	23%		4%	7%	11%
<i>Conostegia xalapensis</i>									100%					
<i>Desconocida A1</i>				50%	50%									
<i>Desconocida Bx</i>				100%										
<i>Ficus padifolia</i>											100%			
<i>Ficus sp.</i>	10%	30%	20								30%			10%
<i>Melastomataceae 1</i>											100%			
<i>Piper aduncum</i>		1%	1%	32%	12%	1%	4%	4%		5%	38%		1%	1%
<i>Piper aeruginosibaccum</i>	3%		3%	56%	8%		8%	14%		8%				
<i>Piper auritum</i>			3%	41%	28%					3%	25%			
<i>Solanum lepidotum</i>				45%	22%		11%				22%			
<i>Solanum torvum</i>											100%			
<i>Solanacea sp. 1</i>				67%						33%				
<i>Vismia sp</i>			4%	51%	42%		1%	2%						

En las trampas de semillas se identificaron 18 especies de plantas. Hubo un mayor número de hallazgos de especies de semillas en guamil bajo. Se encontraron 12, 9 y 8 especies de semillas en el guamil bajo, guamil alto y bosque, respectivamente.

*C. obtusifolia* estuvo presente en los tres tratamientos y con mayor número de hallazgos. Las especies del género *Piper* en su mayoría se encontraron en los guamiles, al igual que las Solanáceas.

Según la prueba de  $X^2$  no existe una diferencia significativa en cuanto al aporte de los murciélagos hacia las tres etapas de regeneración evaluadas en la ecorregión Lachúa. Sin embargo, el número de hallazgos de semillas es ligeramente mayor en el guamil bajo, seguido por el guamil alto, que corresponden a las áreas evaluadas más perturbadas.

Tabla No. 3  
NÚMERO DE HALLAZGOS DE LAS ESPECIES  
DE SEMILLAS EN LAS TRAMPAS, POR TRATAMIENTO

	BOSQUE	GUAMIL ALTO	GUAMIL BAJO	
<i>Cordia spinenscens</i>		2		2
<i>Cecropia obtusifolia</i>	3	3	2	8
<i>Cecropia peltata</i>			3	4
<i>Conostegia. xalapensis</i>		1	1	2
<i>desconocida 1x</i>	2			2
<i>desconocida R13</i>		1	3	1
<i>desconocida R14</i>			1	1
<i>desconocida R2</i>	2			2
<i>desconocida R8</i>	2			2
<i>Ficus. padifolia</i>	1			1
<i>Henrietea fascicularis</i>	2			2
<i>Miconia matthaei</i>	1	1	3	5
<i>Piper aduncum</i>		4	1	5
<i>P. aeruginosibaccum</i>		1	1	2
<i>P. auritum</i>	1		1	2
<i>Solanum torvum</i>		2	1	2
<i>S. umbellatum</i>			2	2
<i>Vismia sp</i>		1	1	1
Números de hallazgos	14	16	20	
Número de especies	8	9	12	

\* hallazgo se refiere a la ocasión en la que se encuentra determinada especie de semilla.

#### INDICES DE DIVERSIDAD DE SEMILLAS EN TRAMPAS POR TRATAMIENTO

	BOSQUE	GUAMIL ALTO	GUAMIL BAJO
Número de especies	8	9	12
Número de hallazgos	14	16	20
Shannon H'	2,008	2,047	2,363
Varianza	+ - 0.027	+ - 0.034	+ - 0.026

$X^2$  para hallazgos de semillas  
gl= 2  $X^2$  (tabla) = 5.99  
 $X^2 = 1.12$   $p=0.57$

A pesar de que las pruebas de diversidad no muestran una diferencia significativa en cuanto al aporte de los murciélagos en la dispersión hacia las tres etapas de regeneración evaluadas, es notorio un leve aumento, aunque no significativo, en el número de hallazgos y de especies de semillas encontradas en las trampas colocadas en los guamiles bajos, disminuyendo a medida que el grado de perturbación también lo hace.

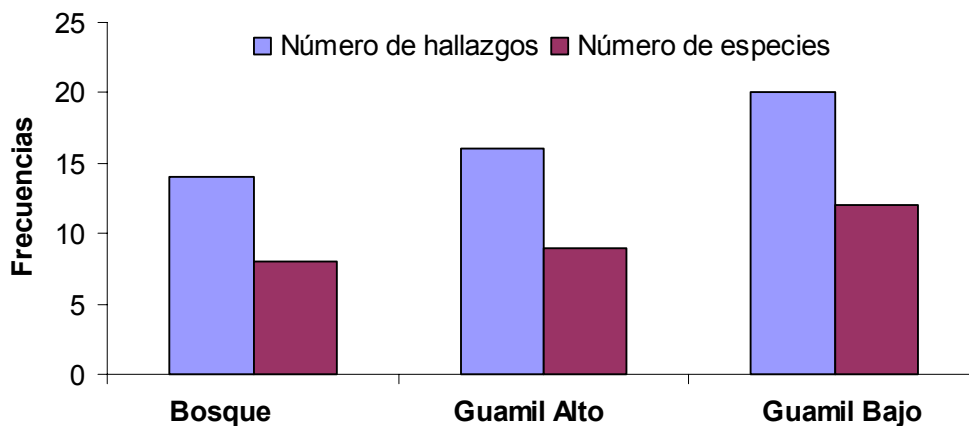


Figura No. 1  
Hallazgos y número de especies de semillas por tratamiento

Según los hallazgos de semillas en las trampas se observa una contribución igualitaria de los murciélagos en la dispersión de semillas. Mientras que en las heces de los murciélagos capturados se reportó una mayor contribución en bosque y guamil bajo, en donde también se capturó un mayor número de individuos y de especies.

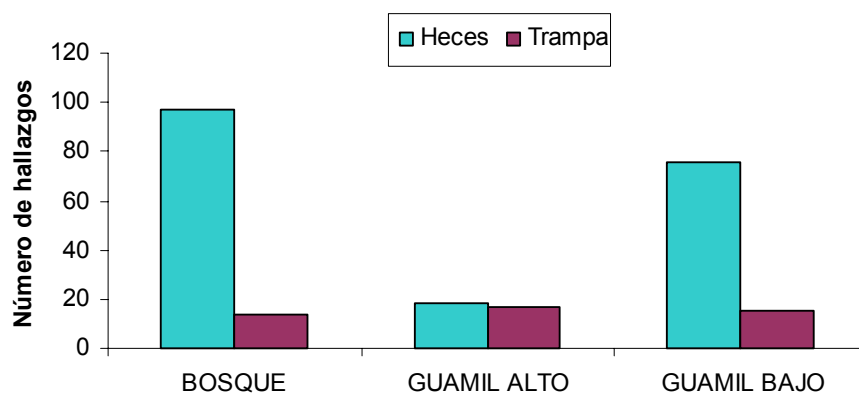


Figura No. 2  
Comparación de la contribución diferencial de semillas por parte de los murciélagos en las tres etapas de regeneración.

**Murciélagos:**

Se capturaron 421 murciélagos frugívoros (16 especies) de la familia Phyllostomidae.

El 44% de capturas se reportó en el bosque, 40% en Guamil Bajo y 13% en el Guamil Alto.

Se invirtió un mayor esfuerzo en el bosque y guamiles bajos (2,160 horas/red en cada uno) comparado con guamil alto (960 horas/red). Por lo que las abundancias de individuos son relativas al esfuerzo invertido en cada etapa de regeneración y la comparación de los índices de diversidad se realizaron con estas abundancias relativas.

Tabla No. 4

## ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LOS MURCIÉLAGOS AGRUPADOS POR TRATAMIENTO

FAMILIA	SUBFAMILIA	ESPECIE	BOSQUE	ABUNDANCIA RELATIVA	GUAMIL ALTO	ABUNDANCIA RELATIVA	GUAMIL BAJO	ABUNDANCIA RELATIVA	TOTAL CAPTURADOS
Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Artibeus intermedius</i>	11	0,51	3	0,31	3	0,14	17
Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	10	0,46	5	0,52	9	0,42	24
Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Artibeus lituratus</i>	34	1,57	9	0,94	19	0,88	62
Phyllostomidae	Carollinae	<i>Carollia brevicauda</i>	42	1,94	17	1,77	32	1,48	91
Phyllostomidae	Carollinae	<i>Carollia perspicillata</i>	24	1,11	6	0,63	10	0,46	40
Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Centurio senex</i>	2	0,09	0	0	1	0,05	3
Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Dermanura phaeotis</i>	16	0,74	5	0,52	12	0,56	33
Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Dermanura watsoni</i>	34	1,57	3	0,31	5	0,23	42
Phyllostomidae	Glossophaginae	<i>Glossophaga commissarisi</i>	1	0,05	1	0,1	6	0,28	8
Phyllostomidae	Glossophaginae	<i>Glossophaga soricina</i>	3	0,14	0	0	20	0,93	23
Phyllostomidae	Glossophaginae	<i>Lichonycteris obscura</i>	3	0,14	0	0	0	0	3
Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Platirrhinus helleri</i>	7	0,32	2	0,21	8	0,37	17
Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Sturnira lilium</i>	5	0,23	4	0,42	30	1,39	39
Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Sturnira ludovici</i>	0	0	0	0	4	0,19	4
Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Uroderma billobatum</i>	1	0,05	0	0	11	0,51	12
Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Vampyressa pusilla</i>	3	0,14	0	0	0	0	3
Totales			196		55		170		421
Porcentajes			47%		13%		40%		100%

El mayor número de especies y de individuos se encontró en el bosque, seguido por el guamil bajo. Sin embargo según el índice de diversidad de  $H'$  (tomando en cuenta las abundancias relativas) no existe diferencia significativa en cuanto a la diversidad de murciélagos capturados en los tres tratamientos evaluados. Lo cual se confirma con la prueba de  $X^2 = 1.08$ ,  $p = 0.58$ .

INDICES DE DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS  
POR TRATAMIENTO

	BOSQUE	GUAMIL ALTO	GUAMIL BAJO
Número de Especies	15	10	14
Número de individuos	196	55	170
Índice de Shannon $H'$	2,23	1,99	2,74
Varianza	+ - 0.156	+ - 0.236	+ - 0.018

$X^2$  para número de especies de murciélagos

$gl = 2$   $X^2$  (tabla) = 5.99

$X^2 = 1.08$ ,  $p = 0.58$

El mayor número de individuos se capturaron en el bosque y en el guamil bajo. *Sturnira ludovici* se capturó exclusivamente en guamil bajo y *Lichonycteris obscura* y *Vanpyressa pusilla*, únicamente se encontraron en bosque.

Los individuos de mayor peso como los miembros del género *Aritbeus* y otros como *Carollia* y *Dermanura* se encontraron mayormente en el bosque y las especies de los géneros *Glossophaga*, *Sturnira* y *Uroderma billobatum* mayormente en guamil bajos.

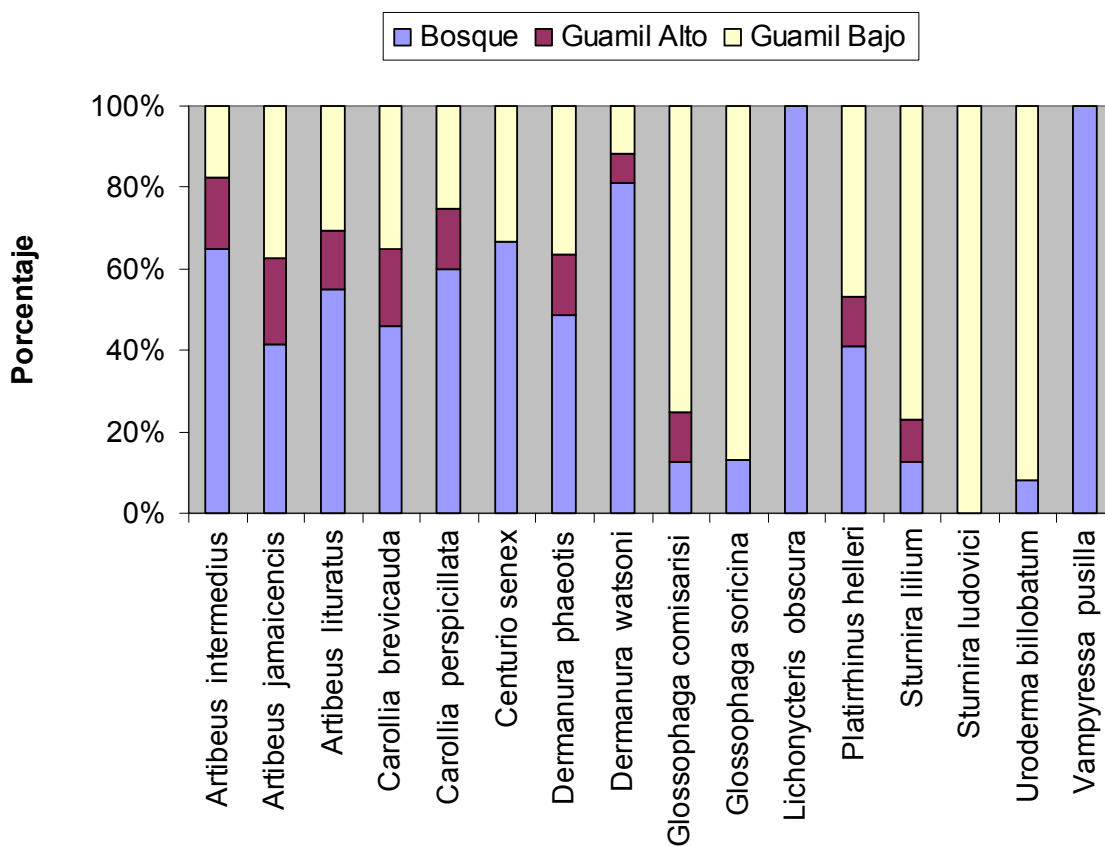


Figura No. 3

Porcentaje de murciélagos capturados por tratamiento durante todo el estudio



La especie más frecuentemente capturada fue *Carollia brevicauda* con 91 individuos, es decir el 21.61% del total, de la cual el mayor número de capturas se reportaron en el bosque.

Seguida por *Artibeus lituratus* 14.73%, *Dermanura watsoni* 9.97%, *Carollia perspicillata* 9.50% y *Sturnira lillium* 9.26%.

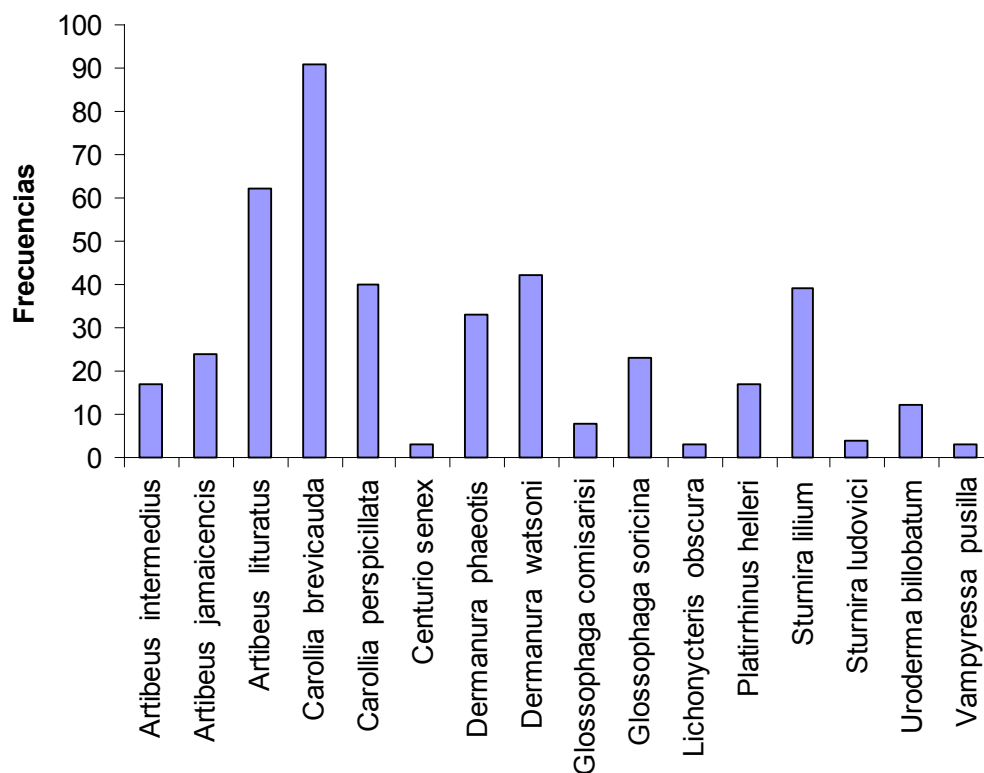


Figura No. 4

Frecuencia de captura de las especies de murciélagos en las tres etapas de regeneración en la Ecorregión Lachua.

## 9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

No existe un aporte diferencial en cuanto a la dispersión de semillas de parte de los murciélagos hacia las tres etapas de regeneración evaluadas en la Ecorregión Lachua, ( $X^2 = 1.12$   $p=0.57$ ).

Debido a que los murciélagos pueden cubrir grandes distancias por unidad de tiempo (Medellín y Gaona, 1999; Willson y Traveset, 2000), es posible que la distancia entre los tres tipos de áreas de regeneración evaluadas no representara para este grupo, dificultad alguna para cubrirla en poco tiempo. Por lo tanto es probable que los tres tratamientos evaluados puedan representar en conjunto un mismo grado de perturbación, lo cual podría explicar el aporte no significativamente diferencial hacia dichos tratamientos. De tal manera que la dispersión de semillas se ve homogenizada al comparar las semillas encontradas en las trampas con las colectadas en las heces de los murciélagos capturados (López, 2006, comunicación personal).

Sin embargo, el número de hallazgos de semillas es ligeramente mayor, así también la diversidad en el guamil bajo, que corresponde al área evaluada más perturbada (GB:  $H'=2.363$ ), en comparación con el bosque y guamil alto en los cuales el aporte por parte de los murciélagos fue semejante (B:  $H'=2.008$ : GA:  $H'=2.047$ ), (Ver tabla 3 y figuras 1 y 2).

En las trampas de las tres etapas de regeneración se encontraron especies de semillas que han sido identificadas indiscutiblemente como pioneras, tal es el caso de *Piper*, *Solanaceas*, *Vismia* y *Cecropia* (Lobova y Mori, 2005; Galindo, Guevara y Sosa, 2000; Passos, Silva, Wagner, Bonin, 2003).

El número de hallazgos y especies encontradas en las trampas de semillas en los guamiles evidencia la importancia de los murciélagos como grupo en la dispersión de las plantas pioneras (Tabla 1 y 3). Las cuales por sus características propias como requerimiento excesivo de luz, producción de un gran número de semillas en poco tiempo, entre otras, forman una pieza clave en el mantenimiento y renovación de los ecosistemas (Estrada y Fleming, 1986).

Las especies de semillas mayormente encontradas en las heces de los murciélagos son: *Vismia*, *P. aduncum* y *C. obtusifolia*. De la misma manera dichas especies vegetales fueron encontradas únicamente en los guamiles, a excepción de *C. obtusifolia* (que se

encontró en los tres tratamientos). De la misma manera las siguientes especies mayormente encontradas en las heces de los murciélagos, como *P aeroginocibacum*, y

*C. peltata* también se encontraron únicamente en los guamiles. Lo cual refleja que los murciélagos son una clave en los mecanismos de procesos sucesionales (Medellín y Gaona, 1999).

Es interesante observar que en las heces de especies de murciélagos del mismo género se encontraron en su mayoría semillas de las mismas especies y/o géneros de plantas. Tal es el caso de las heces de *Artibeus*, en las que se encontró *Cecropia*, *Ficus* y *Piper*. En el género *Carollia* se encontró *Annonaceae*, *Cecropia*, las tres especies de *Piper* reportadas y *Vismia*. Igualmente en *Dermadura*, se encontraron *Cecropia obtusifolia*, *P. aduncum*, *P. auritum* y *Vismia*. Esto muestra la asociación cercana de diferentes especies de murciélagos con frutos de ciertas familias y géneros de plantas, lo cual puede estar relacionado a un posible mecanismo de división de los recursos, que muestra como se encuentra estructurada la comunidad (Passos, Silva, Wagner, Bonin, 2003). Lo cual concuerda con lo afirmado por Giamini, los patrones dietéticos y la estructura filogenético está correlacionada con la morfología filogenética (Giamini y Kalko, 2004).

Según la comparación dietética y las relaciones filogenéticas, realizadas por Giamini y colaboradores (2004) por diez años en Panamá, revela que existe una selección preferencial en la dieta de determinadas especies. Y cuando miembros de un mismo grupo están juntos en una comunidad, ellos tienden a utilizar recursos similares cercanos en el espacio (Giamini y Kalko, 2004),

Según Giamini géneros como *Artibeus* y *Platyrrhinus* tienen una preferencia por los *Ficus*. De igual manera en el presente estudio se pudo comprobar que en las heces de dichas especies de murciélagos fueron en las que más frecuentemente se encontró dicha especie de planta. La mayor cantidad de *Artibeus* se capturó en el bosque y, fue ahí en donde se encontró el mayor número de hallazgos de *Ficus* en las trampas de semillas.

Las hipótesis de Fleming y Giamini sobre la especialización de la dieta según el taxa de los consumidores (Giamini y Kalko, 2004) se comprobó también en este estudio. *Sturnira lillium* tiene una predilección por *Piper* y *Solanáceas*. Esta especie de murciélago se encontró en su gran mayoría en guamil bajo, en donde también se registró el mayor número de hallazgos de dichas especies de plantas en las trampas de semillas.

El género *Glosophaga* fue la única especie en la que se encontró *Conostegia xalapensis* en sus heces. Este género de murciélago se reportó mayormente en guamiles bajos, en

donde se encontró el mayor número de hallazgos de *Conostegia xalapensis* en las trampas de semillas.

Esto indica que podría existir cierta contribución diferencial en determinados hábitats, de parte de ciertas especies de murciélagos que tienen preferencia por determinadas especies de semillas. Lo cual, para ser comprobado deben hacerse estudios de frugivoría por varios años consecutivos, para saber si realmente existen patrones definidos en cuanto a la utilización de recursos, puesto que los grupos que coexisten en una comunidad, no ocupan el mismo nicho (Lou, y Yurrita, 2005)

Se conoce que los glosófaginos son principalmente nectarívoros e importantes polinizadores de muchas especies de plantas. En los murciélagos capturados del género *Glosophaga* se encontraron semillas de tamaño bastante pequeño en su mayoría, como *Pipe* y *Conostegia*. Por lo que es posible que al llegar a una planta consuman ciertas cantidades de semillas junto con el abastecimiento de néctar (Tabla no. 3). Según Giamini lo cual concuerda con los resultados del presente estudio, son buenos dispersores de *Cecropia*, pues también se encontraron semillas de dicho fruto (Giamini y Kalko, 2004).

Tanto las especies más comunes encontradas como las especies raras de murciélagos, fueron registradas en su mayoría en los tratamientos extremos, en bosque y en guamil bajo. El hábitat con mayor número de capturas y mayor número de especies fue el bosque (Tablas No. 1). El estado intermedio de perturbación representado por los guamiles altos, reportó la menor cantidad de capturas y la menor diversidad de especies. Existe una diferencia de la diversidad de murciélagos capturados en los tres tratamientos evaluados ( $X^2=1.08$ ,  $p=0.58$ ). Sin embargo la diversidad de murciélagos del bosque y del guamil bajo no representan una diferencia extremadamente grande (B:  $H'=2.23$ ; GB:  $H'=2.74$ ), por lo que sus riquezas en cuanto a capturas según el presente estudio podrían ser similares. Esto posiblemente se debe a que para los murciélagos la distancia entre ambos tipos de tratamientos no es representativamente grande para cubrirla.

Los murciélagos frugívoros con mayores abundancias reportadas fueron *Carollia brevicauda*, *Artibeus lituratus*, los cuales se encontraron en mayores cantidades en bosque.

Posiblemente esta frecuencia de capturas en los tratamientos esté relacionada con los recursos alimenticios que se disponga en determinados hábitats y la predilección de éstos

por las especies de murciélagos. Pues según Passos y colaboradores (2003), aunque la dieta de los murciélagos se adapte al recurso disponible puede existir cierta preferencia de frutos consumidos según la especie, es decir según el tipo de fruto, su forma y tamaño con los hábitos y tamaños de los individuos. (Passos, Silva, Wagner, Bonin, 2003).









Especies de *Artibeus* se alimentan entre otros, de frutos relativamente grandes y jugosos, además se ha comprobado que tienen lugares específicos de alimentación, lo cual podría explicar el hecho de un mayor número de capturas en bosque, en el cual posiblemente se podrían encontrar las especies de frutos predilectos por ellos (Fernandez, 1982).

Especies raras que se encontraron son: *Centurio senex*, *Lichonycteris obscura*, con bajas abundancias, “aunque estas especies presentan una amplia distribución geográfica, son raras dentro de las comunidades de murciélagos y son especialistas que se mantienen en bajas frecuencias debido a la baja disponibilidad de sus recursos” (Lou y Yurrita, 2005).

Las especies del género *Carollia* son grandes potenciales dispersores, pues en sus heces se encontró la mayor diversidad de especies de semillas y en los mayores porcentajes. Así mismo *Carollia brevicauda* fue la especie más numerosa y en proporciones semejantes durante todo el estudio. Encontrándose en similares cantidades en bosque que en guamil bajo. Es una especie omnívora, que puede aprovechar igualmente los recursos vegetales que los insectos de los diversos hábitats.

*Cecropia obtusifolia* sola representó el mayor número de hallazgos encontrados en todos los tratamientos. *C. obtusifolia* posee bajas concentraciones de azúcares solubles y es libre de aminoácidos, lo que los murciélagos compensan comiendo grandes cantidades de frutos y pasando rápidamente la pulpa a través de sus intestinos (Estrada y Fleming, 1986). Lo cual se ve reflejado en el mayor número de hallazgos (Tabla 3), y en el gran número de dichas semillas encontradas en las heces de los murciélagos capturados.

## 10. CONCLUSIONES

-  No existe diferencia significativa en cuanto al aporte de los murciélagos como dispersores de semillas en las tres etapas de regeneración evaluadas en la Ecorregión Lachúa en el presente estudio.
-  Los mayores porcentajes de semillas encontradas en la heces de los murciélagos capturados corresponden a *Vismia sp.*, *Piper aduncum* y *Cecropia obtusifolia*.
-  En el guamil bajo se reportó el mayor número de hallazgos y de especies de semillas.
-  Se capturaron 421 murciélagos de 16 especies pertenecientes a la familia Phyllostomidae.
-  Las especies de murciélagos con mayores abundancias relativas fueron: *Carollia brevicauda* y *Artibeus lituratus* reportadas en su mayoría en bosque, Así mismo las siguientes especies con las mayores abundancias se reportaron en el bosque.
-  Las tres etapas de regeneración evaluadas no presentaron diferencias significativas en cuanto a la diversidad de especies de murciélagos capturados
-  En los hábitats de perturbación intermedia, como lo fueron los guamiles altos, se encontró el menor número de murciélagos, de diversidad y de abundancia relativa tanto en murciélagos capturados como de hallazgos y especies encontradas en las trampas de semillas.
-  En algunos géneros de murciélagos se observó preferencia por ciertos géneros o familias de plantas.  
*Artibeus* y *Platyrrhinus* tienen preferencia por *Ficus*, éstos se capturaron en mayor número en bosque, en donde también hubo el mayor número de hallazgos de semillas de dicha especie.  
 En *Sturnira lillium* se observó predilección por *Piper* y *Solanáceas*. Este murciélago se reportó en mayores cantidades en guamil bajo en donde también hubo el mayor número de hallazgos de tal especie de planta.

*Conostegia xalapensis* se reportó únicamente en las heces del género *Glosophaga*, y en las trampas de semillas de guamiles bajos, en donde fue mayormente capturado tal individuo.



Es posible que exista cierta contribución diferencial en determinados hábitats, de parte de ciertos grupos de murciélagos que tienen preferencia por determinadas especies de semillas.



*Carollia brevicauda* es la especie que mostró un mayor aporte. Pues fue la más numerosa, encontrada mayormente en bosque y guamil bajo, y en sus heces se halló la mayor diversidad de semillas (11 de 16 especies reportadas).



Los murciélagos representan un grupo importante en la dispersión de semillas de plantas pioneras las cuales son elementos clave en los procesos de iniciación sucesional.

## 11. RECOMENDACIONES



Realizar más estudios de frugivoría en zonas como la Ecorregión Lachúa, considerada como uno de los últimos remanentes de la selva tropical lluviosa en nuestro país. Pues es en hábitats como estos en donde la diversidad de quirópteros es mayor. Además, el mayor porcentaje de especies capturadas fueron eminentemente frugívoras, lo cual representa un grupo de importancia económica que debe ser estudiado.



Ampliar el tiempo de muestreo en estudios relacionados con frugivoría para determinar patrones de comportamiento y estructurales en las comunidades de quirópteros.



Realizar estudios de fenología vegetal para estudiar los ciclos y abundancias de los murciélagos frugívoros en cuanto a la utilización de los recursos alimenticios.



Divulgar los resultados de investigaciones sobre la importancia de los murciélagos frugívoros, entre las comunidades de personas que habitan en regiones como estas, para hacerlos partícipes de la conservación de dicho grupo animal como piezas clave en la regeneración de los bosques.



Se deben hacer esfuerzos conjuntos de la estación biológica de la Ecorregión Laguna Lachua y la escuela de Biología para involucrar a más estudiantes y profesores en la realización de proyectos dirigidos según los objetivos del proyecto. Así mismo que toda la información generada de estudios como éste sean tomados en cuenta para un mejor manejo de los recursos naturales del área, así también el involucramiento de dicha comunidad.



## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ávila, R. 2004. Estudio Base para el Programa de Monitoreo de la Vegetación en la Zona de Influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá. Informe final de Tesis, Escuela de Biología, USAC. Guatemala.
2. DIGEBOS, UICN, PAFG, 1995 Proyecto Conservación del PNLL y Desarrollo Sostenible de su Zona de Influencia. Documento de Proyecto Guatemala, 49: 7-13.
3. Estrada, A. y Fleming, T. 1986 Frugivores and seed dispersal, Inte-relations Between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia, birds and bats in French Guyana* Dr. W. Junk Publishers, Francia.
4. Fernandez, A. 1982 Murciélagos de Venezuela. II: Phyllostomidae-Stenodermatinae. Rev. Fac. Agron. (Maracay), Vol. 12, No3,4, pag. 327-352 Diciembre,
5. Fleming, T. y Sosa. V. 1994 Efects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants Journal of Mammalogy Vo. 75 No.4; pag. 845-851 USA.
6. Galindo, J., Guevara, y S. Sosa, V., 2000 Bat –and Bird- generated seed rains at isolated trees in pastures in a Tropical Rainforest. Conservation Biology, Vol 14, No. 6 México.
7. Giamini, N, y Kalko, E. 2004 Trophic structure in a large assemblage of phyllostomid bats in Panamá. OIKOS 105:2 USA.
8. Lobova, T. y Mori, S. 2005 Checklist of species dispersed by bats in central French Guiana, The New York Botanical Garden. Consultado en <http://sciweb.nybg.org/science2/>
9. López, J. 2006 Comunicación personal.
10. López, J., y Vaughan, C. 1995. Observations on the role of frugivorous bats as seed dispersers in Costa Rica secondary humid forests.
11. Lor, S. y Yurrita, C. 2005 Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yahxá, Petén, Guatemala. Acta zoológica mexicana, Vol. 21, No.1, pag. 83-94. México.
12. Medellín, R., y Gaona, O. 1999, Seed Dispersal by Bats and Bird in Forest and Disturbed Habitats of Chiapas, México. Biothopica Vol. 31 No.3; pag. 478-485.
13. Medellín, 1997. Identificación de murciélagos de México. Asociación mexicana de mastozoología, A.C. 1ª. Ed. México.
14. Moreno, C. 2001 Métodos para medir la biodiversidad, Centro de investigaciones biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.
15. Passos, F, Silva, W., Wagner, A., y Bonin, M. 2003, Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervalas, sudeste do Brasil Revista Brasileira de Zoología, Vol.20 No.3 Curitiba Sept. 2003 [download article in PDF format](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=s0101-81752003000300024&Ing=en&nrm=iso&tlng=pt). Consultado en [www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_pdf&pid=s0101-81752003000300024&Ing=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=s0101-81752003000300024&Ing=en&nrm=iso&tlng=pt)
16. Willson, M. y Traveset, A. 2000 The Ecology of Seed Dispersal. Seeds of Regeneration in Plant Communities, 2a. Ed. CAR International, USA.

## ANEXOS

Especies de murciélagos no frugívoros capturados en el presente estudio.

FAMILIA	SUBFAMILIA	ESPECIE	BOSQUE	GUAMIL ALTO	GUAMIL BAJO	TOTAL CAPTURADOS
Phyllostomidae	Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i>	1	1	0	2
Phyllostomidae	Phyllostominae	<i>Lonchorina aurita</i>	0	0	1	1
Phyllostomidae	Phyllostominae	<i>Mimon bennetti</i>	0	0	1	1
Vespertilionidae		<i>Myotis sp.</i>	1	0	0	1
Mormoopidae		<i>Pteronotus parnelli</i>	25	17	41	83
Phyllostomidae	Phyllostominae	<i>Tonatia brasiliense</i>	0	0	1	1
Phyllostomidae	Phyllostominae	<i>Tonatia saurophila</i>	5	0	0	5
Phyllostomidae	Phyllostominae	<i>Lonchorina aurita</i>	0	0	1	1