

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGIA**



**Universidad de El Salvador**  
*Hacia la libertad por la cultura*

**Dieta, actividad y reproducción de los murciélagos *Anoura geoffroyi* y  
*Sturnira hondurensis* en el bosque Nublado del Parque Nacional  
Montecristo, El Salvador**

Trabajo de Graduación presentado por:

Andrea Elizabeth Morales Rivas

Para optar al grado de

Licenciada en Biología

Ciudad Universitaria, 29 de agosto 2016

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGIA**



**Universidad de El Salvador**  
*Hacia la libertad por la cultura*

**Dieta, actividad y reproducción de los murciélagos *Anoura geoffroyi* y  
*Sturnira hondurensis* en el bosque Nublado del Parque Nacional  
Montecristo, El Salvador**

Trabajo de Graduación presentado por:

Andrea Elizabeth Morales Rivas

Para optar al grado de

Licenciada en Biología

Docente Asesora de investigación

MsD. Virginia Geraldine Ramirez Pineda \_\_\_\_\_

Ciudad Universitaria, 29 de agosto 2016

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGIA**



**Universidad de El Salvador**  
*Hacia la libertad por la cultura*

**Dieta, actividad y reproducción de los murciélagos *Anoura geoffroyi* y  
*Sturnira hondurensis* en el bosque Nublado del Parque Nacional  
Montecristo, El Salvador**

Trabajo de Graduación presentado por:

Andrea Elizabeth Morales Rivas

Para optar al grado de

Licenciada en Biología

Tribunal calificador

---

Licda. Dora Alicia Armero Durán

---

Licda. Milagro Elizabeth Salinas Delgado

Ciudad Universitaria, 29 de agosto 2016

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

### **UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

#### **RECTOR INTERINO**

LIC. JOSÉ LUIS ARGUETA ANTILLÓN

#### **VICERRECTOR ACADÉMICO INTERINO**

MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS

#### **VICERRECTOR ADMINISTRATIVO INTERINO**

ING. CARLOS VILLALTA

#### **SECRETARIA GENERAL**

DRA. LETICIA ZAVALA DE MAYA

#### **FISCAL INTERINA**

DRA. LETICIA ZAVALA DE MAYA

## **FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**

#### **DECANO**

LIC. MAURICIO HERNÁN LOVO

#### **VICE DECANO**

LIC. CARLOS ANTONIO QUINTANILLA APARICIO

#### **SECRETARIO**

LICDA. DAMARIS MELANY HERRERA TURCIOS

#### **DIRECTORA ESCUELA DE BIOLOGÍA**

M.Sc. ANA MARTHA ZETINO

Ciudad Universitaria, 29 de agosto 2016

## DEDICATORIA

*A mi madre, cuyo amor y apoyo me ha dado la fuerza y el coraje  
para afrontar cada una de mis aventuras.*

## AGRADECIMIENTOS

A mi madre, mi hermano, tía Margarita y mi familia motores de mi vida y claves en cada etapa y logro alcanzado.

A mis amigas de toda la vida Gaby y Tete, a mis mumujas y mumujos porque siempre he sabido contar con su amistad, apoyo y comprensión. Así como a mis compañeros y amigos de la licenciatura, en especial a Gari, Luci, Karla, Conny, Migue, Marvin, Néstor, Ronald, Marce, Titi, Maythe y Alexia por su ayuda, ánimos, consejos, paciencia y por las muchas anécdotas compartidas. Muchas gracias Conny por la ayuda de la elaboración del mapa.

A mi asesora, quien me ha guiado en este proceso y cuyo respaldo, comprensión, revisiones, consejos y aportes han sido esenciales para lograr este trabajo.

A LABTOX-UES, especialmente al Lic. Oscar Amaya por permitirme hacer uso de los microscopios y las cámaras que fueron sumamente importantes para esta investigación y a la Licda. Yaneth Alvarado por la ayuda y capacitación en el uso del equipo.

Al Herbario del Museo de Historia Natural de El Salvador (MHES) por permitirme utilizar parte de su equipo y materiales en la fase de campo y laboratorio. Y a los botánicos y amigos del MHES: Jenny Menjívar y Gabriel Cerén por su valiosa colaboración en la identificación de las plantas, sus comentarios y consejos durante el desarrollo del estudio, y por compartir sus conocimientos botánicos, los cuales me ayudaron a entender mejor las plantas estudiadas.

A mis amigos y colegas: Angela Alviz, José Cajas, Kevin González, Rossana Maguiña, Grecia Melo y Adolfo Artavia quienes a pesar de la distancia me brindaron su ayuda, consejos y aclararon muchas de mis dudas durante el desarrollo de esta investigación.

A Melissa y Luis, cuya guía, confianza, enseñanza y apoyo desde que nos conocimos me ha permitido aprender muchísimo sobre esta profesión y aspirar a lograr cambios en nuestro país. También agradezco al PCMES y a todos los miembros del equipo ya que fue en el Programa donde desarrolle mis capacidades y el interés en los murciélagos, pero también donde he conocido gente apasionada con quienes he disfrutado trabajar.

A la dirección y cuerpo técnico del Parque Nacional Montecristo por la asistencia brindada; en especial a Nohemy Guerra por la enorme e invaluable ayuda y compañía

durante toda la fase de campo, y de quién aprendí muchísimas cosas para mi crecimiento personal y profesional.

Estaré siempre agradecida con los guardarecursos del Parque Nacional Montecristo, en especial con: Fredi Magaña, Carlos Santos, Don Chico, Guillermo Matute, Alejandro López, Saúl García, Reynaldo Martínez, Carlos Molina, Raúl Gutiérrez, Carlos Gutiérrez, Juan Pacheco y Ernesto Ramírez. Quiénes me acompañaron durante los muestreos y siempre estuvieron dispuestos a ayudarme con las redes y el equipo, a compartir las desveladas, sus conocimientos y la comida. Gracias a ellos este trabajo fue posible.

A la Niña Virginia y su familia, por hacerme sentir bienvenida en su casa, por las comidas, las risas y celebraciones compartidas, ustedes fueron mi familia en Montecristo.

A mis maestros: Rosenberg, quien fue el causante de que conociera y me decidiera por cursar esta carrera y a la Lic. Delfina (Q.E.P.D.) porque desde que la conocí recibí su apoyo y cariño, y cuya guía en los primeros años de mi formación me enseñaron sobre la responsabilidad que tenemos como biólogos y miembros de una sociedad para construir un lugar donde todos los seres vivos podamos vivir dignamente.

También quiero agradecer a quienes prestaron un poco de su tiempo en acompañarme a campo o al laboratorio y a todos los que me animaron durante este proceso.

Y por supuesto, Gracias a Dios por darme las fuerzas y la capacidad para lograr superar este reto pero también por permitirme disfrutar y aprender de su creación.

## **LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS**

**PN:** Parque Nacional

**PNM:** Parque Nacional Montecristo

**BN:** Bosque Nublado

**LABTOX-UES:** Laboratorio de Toxinas Marinas de la Universidad de El Salvador

**UICN:** Siglas en Inglés para Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

**MARN:** Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

**MUHNES:** Museo de Historia Natural de El Salvador

**MHES:** Herbario del Museo de Historia Natural de El Salvador



## INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS .....	10
INDICE DE FIGURAS .....	10
INDICE DE IMAGENES .....	11
I. INTRODUCCIÓN .....	13
II. OBJETIVOS .....	15
III. MARCO TEÓRICO .....	16
3.1 Antecedentes .....	16
3.2 Familia Phyllostomidae .....	19
3.2.1 Generalidades.....	19
3.2.2 Los murciélagos fitófagos .....	20
3.2.3 Características de las plantas visitadas por los murciélagos. ....	21
3.3 Descripción de <i>Anoura geoffroyi</i> .....	22
3.3.1 Taxonomía .....	22
3.3.2 Descripción general.....	22
3.3.3 Distribución .....	24
3.3.4 Reproducción .....	25
3.3.5 Hábitat y Dieta.....	25
3.3.6 Estado de Conservación .....	26
3.4 Descripción de <i>Sturnira hondurensis</i> .....	26
3.4.1 Taxonomía .....	26
3.4.2 Descripción general.....	27
3.4.3 Distribución .....	27
3.4.4 Reproducción .....	29
3.4.4 Hábitat y Dieta.....	29
3.5 Bosque Nublado .....	30
IV. METODOLOGÍA .....	34
4.1 Área de estudio .....	34
4.2 Muestreo de campo .....	37
4.2.1 Sitios de muestreo.....	37
4.2.2 Captura de murciélagos.....	38
4.2.3 Muestras de polen.....	40
4.2.4 Muestras de heces .....	40

4.2.5 Colección de Referencia .....	41
4.2.6. Fenología de especies vegetales .....	42
4.3 Trabajo de laboratorio.....	42
4.3.1 Observación del polen.....	42
4.3.2. Observación de heces .....	42
4.4 Análisis de datos.....	43
4.4.1 Murciélagos capturados del Bosque Nublado .....	43
4.4.2 Composición de la dieta de <i>Anoura geoffroyi</i> y <i>Sturnira hondurensis</i> .....	44
4.4.3 Amplitud de Nicho.....	47
4.4.4 Actividad Nocturna.....	48
4.4.5 Estado reproductivo de <i>Anoura geoffroyi</i> y <i>Sturnira hondurensis</i> .....	48
V. RESULTADOS .....	49
5.1 Componentes de la Dieta.....	49
5.1.2 Polen.....	50
5.1.3 Semillas.....	52
5.2 Amplitud de nicho .....	56
5.3 Actividad.....	57
5.4 Reproducción .....	58
5.5 Colección de Referencia .....	63
VI. DISCUSIÓN.....	64
6.1 <i>Anoura geoffroyi</i> .....	64
6.2 <i>Sturnira hondurensis</i> .....	68
VII. CONCLUSIONES .....	73
VIII. RECOMENDACIONES.....	75
IX. BIBLIOGRAFÍA .....	76
X. ANEXOS .....	85
Anexo 1.....	85
Anexo 2.....	86
Anexo 3.....	87
Anexo 4.....	88
Anexo 5.....	89
Anexo 6.....	90
Anexo 7.....	92

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los estados Reproductivos en Murciélagos (Caballero- Martínez et al. 2009) .....	39
Tabla 2. Valores de las categorías que componen la dieta de <i>Anoura geoffroyi</i> y <i>Sturnira hondurensis</i> en el Bosque Nublado de Montecristo.....	49
Tabla 3. Frecuencia de Ocurrencia (FO) y Porcentaje de Ocurrencia (PO) de los morfotipos de polen en la dieta de <i>Anoura geoffroyi</i> en el Bosque Nublado de PNM, El Salvador. ....	50
Tabla 4. Morfotipos de semillas encontrados en la Dieta de <i>Sturnira hondurensis</i> en el Bosque Nublado de PNM, El Salvador .....	53
Tabla 5. Valores obtenidos a través del modelo de Dependencia Lineal para el ajuste de la curva de acumulación de especies para la dieta de <i>S. hondurensis</i> en el Bosque Nublado de Montecristo.....	55
Tabla 6. Amplitud de la dieta de <i>Anoura geoffroyi</i> en el Bosque Nublado del PNM, El Salvador. ....	57
Tabla 7. Amplitud de la dieta de <i>Sturnira hondurensis</i> en el Bosque Nublado del PNM, El Salvador. ....	57

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Características externas de <i>Anoura geoffroyi</i> (Reid 2009).....	23
Figura 2. Vista dorsal, ventral y lateral del cráneo y vista lateral de la mandíbula de <i>Anoura geoffroyi</i> (Ortega y Alarcón-D 2008.....	23
Figura 3. Distribución de <i>Anoura geoffroyi</i> en Centro y Sur América. (Ortega and Alarcón-D 2008).....	24
Figura 4 Registros de <i>Anoura geoffroyi</i> en El Salvador (Owen y Girón 2012).....	25
Figura 5 .Características externas de <i>Sturnira hondurensis</i> (Reid 2009). ....	27
Figura 6. (a) Distribución del género <i>Sturnira</i> (Velazco y Patterson 2013) .....	28
Figura 7 Registros de <i>Sturnira hondurensis</i> en El Salvador (Owen y Girón 2012).....	29
Figura 8. Tipos de bosque que se encuentran en el Parque Nacional Montecristo, Metapán, El Salvador (Girón et al. 2014). ....	35
Figura 9. Ubicación de los sitios de muestreos en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo, El Salvador.....	38
Figura 10. Porcentaje para cada ítem de los componentes de la dieta de <i>Anoura geoffroyi</i> y <i>Sturnira hondurensis</i> en el Bosque Nublado de PNM, El Salvador. ....	50
Figura 11. Número de muestras por morfotipos de polen en la dieta de <i>Anoura geoffroyi</i> en el Bosque Nublado del PNM, El Salvador.....	51

Figura 12. Frecuencias mensuales (%) de las plantas presentes en las heces de <i>Anoura geoffroyi</i> durante los meses de muestreo en el Bosque Nublado de PNM, El Salvador.....	51
Figura 13. Series temporales correspondientes a los análisis totales de composición y estructura del conjunto de plantas consumido por <i>Anoura geoffroyi</i> en el Bosque Nublado de PNM, El Salvador. ....	52
Figura 14 . Número de muestras por morfotipos de semillas en la dieta de <i>Sturnira hondurensis</i> en el Bosque Nublado de PNM, El Salvador.....	54
Figura 15. Frecuencias mensuales (%) de las plantas presentes en las heces de <i>Sturnira hondurensis</i> durante los meses de muestreo en el Bosque Nublado de PNM, El Salvador. ....	54
Figura 16. Curva de acumulación de especies ajustada al modelo de Dependencia lineal para la dieta de <i>Sturnira hondurensis</i> . ....	55
Figura 17. Series temporales correspondientes a los análisis totales de composición y estructura del conjunto de plantas consumido por <i>Sturnira hondurensis</i> en el Bosque Nublado de Montecristo, El Salvador.....	56
Figura 18. (a) Ciclo de actividad del murciélago <i>Anoura geoffroyi</i> en el Bosque Nublado de Montecristo, El Salvador. (b) Actividad de hembras y machos del del murciélago <i>Anoura geoffroyi</i> en el Bosque Nublado de Montecristo, El Salvador. ....	58
Figura 19 (a).Ciclo de actividad del murciélago <i>Sturnira hondurensis</i> en el Bosque Nublado del PNM, El Salvador. (b) Actividad de hembras y machos del murciélago <i>Sturnira hondurensis</i> en el Bosque Nublado del PNM, El Salvador. ....	58
Figura 20. . Estados reproductivos de <i>Anoura geoffroyi</i> en el Bosque Nublado del PNM.....	59
Figura 21. Estados reproductivos de machos (superior) y hembras (inferior) de <i>Anoura geoffroyi</i> en los diferentes meses muestreo en el Bosque Nublado del PNM.. ....	60
Figura 22. Estados reproductivos de <i>Sturnira hondurensis</i> en el Bosque Nublado de PNM .....	61
Figura 23. Estados reproductivos de machos (superior) y hembras (inferior) de <i>Sturnira hondurensis</i> en los diferentes meses de muestreo en el Bosque Nublado del PNM.....	62

### INDICE DE IMAGENES

Imagen 1. Instalación de Redes de Neblina en el Bosque Nublado de Montecristo .....	39
Imagen 2. Procesamiento de los murciélagos capturados en el Bosque Nublado del PN Montecristo. ...	40
Imagen 3. Toma de Muestras de Polen y Heces.. ....	41
Imagen 4. Imágenes que describen el proceso para elaboración de la colección de referencia y el registro de la fenología de las especies vegetales en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo .....	41
Imagen 5. Observación de polen en el LABTOX y de semillas en el MHES .....	43

## RESUMEN

Se presentan los resultados de la primera investigación en El Salvador sobre la dieta, actividad y reproducción de dos murciélagos fitófagos: *Anoura geoffroyi* y *Sturnira hondurensis* en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo (PNM). Para la especie *A. geoffroyi* se reportó el consumo de 6 especies vegetales, una actividad de forrajeo en las primeras horas del atardecer y dos posibles picos reproductivos, esta especie presentó mayor fidelidad hacia la planta *Tillandsia guatemalensis* y *Cobaea triflora*, primeros registros en su dieta. En el caso del frugívoro, *S. hondurensis* su dieta estuvo compuesta por 14 especies de plantas con especialización en el consumo de *Hedyosmum mexicanum*. Esta especie de murciélago frugívoro está activa y en busca de alimento durante toda la noche y parece estar presentando un patrón reproductivo del tipo poliestro continuo con quietud en los últimos meses del año.

## I. INTRODUCCIÓN

Los murciélagos fitófagos comprenden unas cien especies en el Neotrópico, alrededor de 45 visitan flores para alimentarse mientras que un aproximado de 80 lo hace de frutos (Mancina and García 2011). Muchas de las plantas que interactúan con los murciélagos poseen flores con síndromes de quiropterofilia o frutos con síndrome de quiropterocoria, características que las hacen atractivas para los murciélagos y el resultado de estas interacciones beneficia no sólo al animal. Actualmente se conoce que más de 500 especies de planta son dispersadas (Lobova et al. 2009) y más 1000 son polinizadas por murciélagos (Helvesen et al. 2003).

En la región neotropical la subfamilia Glossophaginae y Stenodermatinae son las más diversas de los nectarívoros y frugívoros, respectivamente (Mancina and García 2012). Esta diversidad y la gran cantidad de interacciones y otros aspectos en los murciélagos herbívoros han sido documentados en distintos ecosistemas de México, algunos países de Centroamérica y Suramérica. Sin embargo en El Salvador los estudios acerca de la quiropterofauna se han enfocado en su gran mayoría a la distribución, composición y estructura de las comunidades, (Aldana, Linares and Valle 2004; Girón 2005; Fajardo 2011; Owen y Girón 2012; Girón et al. 2014) por lo cual no existe mucha información sobre la historia natural de las 66 especies registradas en el territorio salvadoreño. En vista de la necesidad y las múltiples aplicaciones que ofrece saber estos aspectos y las variaciones que podrían estar ocurriendo en estas latitudes, el presente trabajo tiene como objetivo conocer acerca de la dieta, actividad y reproducción de las especies de murciélagos fitófagos: *Anoura geoffroyi* y *Sturnira hondurensis* en el bosque nublado del Parque Nacional Montecristo.

Las especies en estudio han sido reportadas como las más abundantes en ecosistemas de montaña (Dinerstein 1986; Jimenez 2008; Saldaña-Vázquez et al. 2010; Cornejo-Latorre et al. 2011; García-Estrada et al. 2012) y en El Salvador muchos de sus registros son en tierras altas mayores a los 1900 msnm (Owen y Girón 2012; Girón et al. 2014). Las investigaciones realizadas sobre estas especies muestran ciertas discrepancias en cuanto a patrones reproductivos, actividad de forrajeo y sobre la presencia o ausencia de ciertos componente de su dieta en

diferentes países del continente americano (Brown 1968; Mares y Wilson 1971; Fleming 1986; Willig et al. 1993; Henrique-Conrique et al. 1997; Sazima et al. 1999; Galindo-Galindo et al. 2000; Muchhala-Jarrín-V 2002; Zortéa 2003; Arias et. al 2009; Cajas 2005; Iñiguez 2005; Jiménez 2008; Caballero et al. 2009; Maguiña 2009; Sperr et al. 2011; García-Estrada 2012; Lumbreras 2012; Aguilar-Rodríguez et al. 2014; Hernández-Montero 2015; Aguilar-Rodríguez et al. 2016).

Por tanto para poder evaluar estos elementos en El Salvador, se realizaron muestreos mensuales de marzo a noviembre durante el 2015 en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo (Metapán, Santa Ana) donde se colocaron redes de neblina, las cuales se mantuvieron abiertas desde las 18:00 hasta las 2:00 del día siguiente. Se tomaron muestras fecales y del pelaje para ambas especies así como datos sobre su estado reproductivo y hora de captura.

En total se capturaron 11 individuos de *A.geoffroyi* y 163 para *S. hondurensis*, siendo las especies más abundantes de sus respectivos gremios; el análisis de dieta demostró que *A. geoffroyi* es una especie nectarívora/polinívora del tipo especialista que también tiende a consumir insectos, mientras que *S. hondurensis* presento una dieta frugívora con preferencia por la planta *Hedyosmum mexicanum*. La actividad de forrajeo de ambas especies presento sus mayores picos en las primeras horas luego del atardecer, pero solamente *S. hondurensis* tuvo picos de actividad menores en horas posteriores y en la madrugada, lo cual pudiera deberse a la continua búsqueda de alimento durante toda la noche.

En relación a los patrones reproductivos, *Sturnira hondurensis* presento hembras grávidas en gran parte del período de muestreo junto con lactantes y post lactantes en diferentes meses, por lo cual se sugiere un Poliestro continuo con quietud en los últimos meses del año. Lastimosamente los patrones reproductivos de *Anoura geoffroyi* no pudieron establecerse debido al bajo número de individuos, sin embargo los machos capturados podrían indicar 2 períodos de nacimientos: el primero a mediados de la época lluviosa y el segundo en la transición de época lluviosa a seca.

## II. OBJETIVOS

### Objetivo General

Conocer la dieta, actividad y reproducción de los murciélagos *Anoura geoffroyi* y *Sturnira hondurensis* en el bosque nublado del Parque Nacional Montecristo, El Salvador.

### Objetivos específicos

-Identificar los diferentes componentes alimenticios que constituyen la dieta de los murciélagos *Anoura geoffroyi* y *Sturnira hondurensis* en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo, El Salvador.

-Estimar la amplitud de nicho de los murciélagos *Anoura geoffroyi* y *Sturnira hondurensis* en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo, El Salvador durante el período muestreado.

-Describir la actividad de forrajeo de los murciélagos *Anoura geoffroyi* y *Sturnira hondurensis* en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo, El Salvador durante el periodo muestreado.

-Describir los eventos reproductivos de los murciélagos *Anoura geoffroyi* y *Sturnira hondurensis* en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo, El Salvador durante el periodo muestreado.



### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Antecedentes

En el continente americano trabajos acerca de la ecología de murciélagos nectarívoros y frugívoros han sido desarrolladas sobre todo en diferentes estados de México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Costa Rica, Panamá y en países suramericanos (Ortega y Alarcón-D 2008; Bredt et al. 2012) .

#### ❖ Dieta en Murciélagos Nectarívoros y Frugívoros.

Con respecto a las investigaciones mexicanas existen trabajos acerca de la palinofagia de murciélagos del género *Glossophaga*, donde se identificaron 36 especies de plantas consumidas entre las 4 especies presentes en este país (Casas y Alvarez 2000). Para determinadas especies se tienen algunas notas sobre *Musonycteris harrisoni* y *Choeroniscus godmani* en la cual se reportó que consumen plantas de 5 y 4 especies distintas respectivamente (Casas y Alvarez 2000).

En Selva baja caducifolia mexicana se han descrito los hábitos alimenticios de *Anoura geoffroyi* (Caballero-Martínez et al. 2009) y otras investigaciones realizadas en México reportan las interacciones planta-murciélago para el género *Anoura* con especies de la familia Bromeliaceae (Aguilar- Rodríguez et al. 2014, 2015). En las zonas desérticas se ha estudiado los cambios geográficos y estacionales en la dieta de especies migrantes como *Leptonycteris curasoae* y no migrantes *Glossophaga soricina* (Fleming et al. 1993), también se tiene información acerca de los hábitos alimenticios de *Leptonycteris nivalis* en la Cueva del Diablo (bosque semidecidual), donde no se encontró diferencias en la composición alimentaria durante la temporada de apareamiento (Sánchez y Medellín 2007). Así mismo se conocen estudios sobre la eficacia en extracción de los contenidos de diferentes tipos de polen entre cuatro especies de murciélagos con diferentes hábitos de alimentación: nectarívoros y frugívoros (Herrera M. y Martínez Del Río 1998) .

Los trabajos realizados en el hemisferio sur del continente han aportado información relevante por llevarse a cabo en ecosistemas y latitudes distintas a los trabajados en el hemisferio norte; se cuenta con información de la dieta de *Anoura geoffroyi* y *Anoura caudifer* en el bosque Nublado del Ecuador (Muchhala y Jarrin -V. 2002); trabajo de comparación entre los conjuntos de plantas polinizadas por murciélagos en dos sitios en diferentes rangos altitudinales en la selva tropical del Atlántico en el sureste de Brasil (Sazima et al. 1999). Una investigación acerca de patrones reproductivos y hábitos alimenticios para *Glossophaga soricina*, *A. caudifera* y *A. geoffroyi* en una sábana tropical en el centro de Brasil, donde se documentó la presencia de artrópodos en la dieta de las especie estudiadas (Zortéa 2003) .

Así como estudios en territorio venezolano acerca de la digestibilidad del polen de cactáceas columnares en las especies *Glossophaga longirostris* y *Leptonycteris curasoae* (Muñoz-Romo et al. 2005) y el rol de los murciélagos nectarívoros en la reproducción de los cactus *Stenocereus griseus*, *Pilosocereus moritzianus*, *Pilosocereus lanuginosus*, *Subpilocereus repandus* y *Subpilocereus horrispinus* (Nassar et al. 1997) . En Perú se ha trabajado la dieta de *Glossophaga soricina*, *Lonchophylla hesperia* y *A. geoffroyi* en bosque seco ecuatorial y tropical del pacifico (Arias et al. 2009) y un análisis de nicho trófico con nectarívoros en bosque montano en Cusco (Maguiña et al. 2012).

Los murciélagos consumidores de fruta son frecuentemente estudiados en conjunto, muy pocas investigaciones se concentran en una sola especie. Estos trabajos presentan distintos enfoques, por ejemplo el papel que desempeñan en la sucesión del bosque tropical, donde se menciona que los quirópteros son facilitadores importantes de la regeneración del bosque temprano y sólo proporcionan un beneficio indirecto para el reclutamiento de árboles maderables de valor comercial (Muscarella y Fleming 2007). En México se han realizado estudios donde se compararon la composición de la dieta y la especialización de ésta en bosques de niebla (fragmentos y parches) con respecto a plantaciones de café en Chiapas y Veracruz, cuyos resultados demostraron mayor especialización en los cafetales (García-Estrada et al. 2012; Hernández-Montero et al. 2015). Además de investigaciones sobre Diferenciación sexual de la

alimentación de murciélagos frugívoros y nectarívoros en el estado de Guerrero (Lumbreras 2013).

Saldaña-Vázquez et al. (2013) muestra como factores extrínsecos e intrínsecos influyen en la dieta de los murciélagos frugívoros, colocando ejemplos acerca de: *Artibeus*, *Carollia*, *Sturnira* y sus preferencias hacia frutos de *Ficus*, *Piper* y *Solanum*, respectivamente. También se cuenta con las investigaciones sobre *Carollia perspicillata* (Fleming 1988, Fleming 1981, Fleming 1991, Thies y Kalko 2004, Mello et al. 2004) y el estudio de su dinámica temporal en Colombia (Alviz 2014). Bredt et al. (2012) lograron enlistar 720 géneros de plantas que forman parte de la dieta de murciélagos, resultado de una exhaustiva revisión bibliográfica de los trabajos realizados en el continente Americano.

#### ❖ **Reproducción y Actividad en Murciélagos Nectarívoros y Frugívoros.**

Investigaciones sobre estos aspectos (reproducción y actividad) del comportamiento en los murciélagos se han realizado en Cuevas de México con las especies de los géneros *Glossophaga* y *Anoura* (Galindo-Galindo et al. 2000; Torres-Flores et al. 2012) y en bosques de alturas mayores a 2500 msnm se trabajó con las especies *L. nivalis*, *A. geoffroyi* y *S. hondurensis* (Jiménez 2008).

Las investigaciones en Suramérica han aportado información sobre *Anoura cultrata*, *G. longirostris*, *A. cinereus*, *Platyrrhinus helleri*, *Phyllostomus hastatus*, *S. bogotensis*, *Uroderma bilobatum* y *C. perspicillata* en Colombia (Patiño 2007; Alvarez 2014). Mientras que en distintas zonas de Brasil se ha trabajado con las especies pertenecientes a los géneros *Artibeus*, *Carollia*, *Sturnira*, *Platyrrhinus*, *Anoura*, *Choeroniscus*, *Vampyressa*, *Rhinophylla*, *Ectophylla*, *Chiroderma*, *Ametrida* (Bernard 2002; Zortéa 2003; Aguiar y Marinho-Filho 2004). Y en Argentina para *Sturnira lilium* y *S. erythromos* (Autino y Bárquez 1994).

#### ❖ **Estudios en la Región Centroamericana**

El tema de dieta, actividad y reproducción de murciélagos nectarívoros y frugívoros en la región centroamericana ha sido abordado más ampliamente en Costa Rica. Los trabajos de Dinerstein (1986) y Hernández –Conrique et. al 1997) en Bosques Nublado y los aportes de Brown (1968)

en distintos lugares del territorio costarricense se han enfocado en la dieta y otros aspectos de la ecología de los murciélagos, así como el estudio de patrones reproductivos de murciélagos frugívoros en época seca por Mares y Wilson (1971) y las interacciones entre *Werahuia* y *Anoura geoffroyi* (Tschapka y von Helversen 2007) junto con estudios de dispersión de semillas por Fleming y Heithaus (1981), son algunas de las investigaciones realizadas en ese país.

En Guatemala, los bosques secos han sido el lugar donde se identificaron especies de polen transportado en el pelaje de murciélagos nectarívoros (Cajas 2005) y en Petén se realizó un análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros por Lou & Yurrita (2005), mientras que en el sur-oriente de Honduras se documentó que *Glossophaga soricina*, *Phyllostomus discolor*, *Glossophaga leachii* y *Choeroniscus godmani* visitaron el cactus columnar *Stenocereus pruinosus*. (Oyuela et al. 2014). Los estudios de forrajeo y patrones reproductivos fueron realizados por Bonaccorso (1971) y el estudio de la ecología de forrajeo de *Artibeus jamaicensis* por (Morrison 1978), ambos llevados a cabo en territorio Panameño.

Sin embargo en El Salvador a pesar de que se han realizado algunos trabajos sobre composición de la quiropteroфаuna en la zona central y occidental (Fajardo 2011; Aldana, Linares y Valle 2004; Girón 2005; Girón et al. 2014) así como un listado y distribución de murciélagos y demás mamíferos del territorio salvadoreño (Owen y Girón 2012). Estudios sobre dieta, reproducción y actividad de murciélagos no se han llevado a cabo hasta la fecha. Un acercamiento a este tipo de investigaciones y la única hasta la fecha fue el realizado por Romero (2011) sobre la estructura poblacional de *Carollia subrufa* en una de las cuevas en el Área Natural Protegida Walter Thilo Deininger.

### **3.2 Familia Phyllostomidae**

#### **3.2.1 Generalidades**

La familia Phyllostomidae es la más grande de las familias de murciélagos del nuevo mundo, con un aproximado de 140 especies y una distribución en el continente americano desde el suroeste de Estados Unidos hasta el norte de Argentina. La característica nariz en forma de hoja que

presentan la mayoría de los murciélagos de esta familia, es la causante del nombre de la misma, ya que en Griego *phyllon*, que significa “hoja” y *stoma* significa “abierto” (Wainwright 2007).

Los murciélagos de esta familia se agrupan en subfamilias, las que están integradas por especies que comparten características morfológicas y anatómicas, y en su mayoría tienen hábitos alimentarios similares (Mancina and García 2011). De las 7 subfamilias 5 se encuentran en El Salvador: Phyllostominae, Glossophaginae, Carrollinae, Stenodermatinae y Desmodontinae (Owen y Girón 2012).

### 3.2.2 Los murciélagos fitófagos

Los fitófagos comprenden unas cien especies de murciélagos incluidos en cinco subfamilias. En el Neotrópico alrededor de 45 especies de murciélagos visitan flores para alimentarse y un aproximado de 80 son consumidores de frutos. Los murciélagos nectarívoros están comprendidos en tres subfamilias: Glossophaginae, Phyllostominae y Brachyphyllinae y los frugívoros en Carrollinae y Stenodermatinae (Mancina y García 2011).

En los nectarívoros los glosófaginos son el grupo más diverso con 38 especies (Mancina y García 2011). Se alimentan y polinizan a más de 500 especies de 27 familias de plantas, entre las que destacan Cactaceae, Leguminosae, Bombacaceae, Bignoniaceae, Solanaceae, Bromeliaceae, Agavaceae y Musaceae (Fleming 1988). Este tipo de alimentación ha conllevado una serie de adaptaciones: rostro alargado, pérdida o reducción de algunos dientes, lengua extensible con numerosos filamentos en su porción anterior que facilitan la extracción del néctar al introducir la cabeza en la corola de las flores; sin embargo estas adaptaciones no se expresan por igual en todas las especies, sino que dependen del vínculo establecido entre el murciélago y las flores (Mancina y García 2011).

En los frugívoros, los estenodermatinos son el grupo más diverso con al menos 68 especies, tienen ojos grandes con el rostro ancho y corto y algunos muestran franjas claras en la cara o el dorso. La especialización en determinados tipos de frutos y el uso de los diferentes estratos dentro del bosque ha permitido que en localidades del Neotrópico se hayan encontrado

viviendo más de 15 especies de murciélagos frugívoros. El traslado de las semillas por los murciélagos durante el vuelo, desde sus árboles parentales, ha logrado que cuando las semillas son depositadas en sitios apropiados, ocurra la germinación de dichas especies vegetales, contribuyendo así a la generación de nuevos bosques. Es por esto que los murciélagos son considerados un elemento clave en los ecosistemas (Mancina y García 2011).

Para El salvador se han registrado siete especies de la subfamilia Glossophaginae, de los generos: *Glossophaga*, *Anoura*, *Choeronycteris*, *Leptonycteris* y en la Stenodermatinae, hay reportados especies de los géneros: *Sturnira*, *Artibeus*, *Enchisthenes*, *Uroderma*, *Platyrrhinus*, *Chiroderma*, *Centurio* (Girón 2005).

### 3.2.3 Características de las plantas visitadas por los murciélagos.

Las adaptaciones florales a la polinización están relacionadas con la atracción, accesibilidad y presencia de estructuras que facilitan la transferencia del polen a otras flores por los murciélagos y restringen el acceso de otros polinizadores. Las flores de las que se alimentan los nectarívoros presentan síndromes (síndromes quiropterófilos) que tienen como finalidad atraer a ciertos polinizadores. Las flores con estos síndromes se caracterizan por tener antesis nocturna, limitada a una sola noche; colores inconspicuos, generalmente blancos; aromas fuertes o desagradables, flores campanuladas con pétalos rígidos o bien flores peniciladas; alta producción de polen y néctar así como una posición accesible fuera del follaje (Raymond 1982; Helversen y Winter, 2003; Lumbreras 2012). En los trópicos más de 700 especies de plantas de 67 familias de angiospermas presentan síndromes florales quiropterófilos (Mancina y García 2011).

Las plantas que interactúan con los murciélagos frugívoros presentan el síndrome de quiropterocoria por medio del cual atraen a los murciélagos para que dispersen sus semillas (Lumbreras 2013) y se caracteriza por frutos de colores inconspicuos, verdes o pardos raramente blanquecino, con olor a humedad, fermentación y sustancias rancias (ácido butírico), y cáscaras suaves y con una posición expuesta en el follaje (Van der Pijl 1957; Van der Pijl 1982). La quiropterocoria está muy bien desarrollada en ciertas familias de plantas, especialmente

entre las moráceas, arecáceas, anacardiáceas, sapotáceas, meliáceas, piperáceas y solanáceas (Galindo-González 2005).

### 3.3 Descripción de *Anoura geoffroyi*

#### 3.3.1 Taxonomía

Reino: Mammalia

Phylum: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Genero: *Anoura*

Especie: *geoffroyi*

Fuente: UICN (2014)

#### 3.3.2 Descripción general

Murciélago neotropical de tamaño mediano (58-73mm) sin cola. La membrana interfemoral es pequeño y peludo, y el hueso del talón es muy corto (Gray 1838). El pelaje dorsal es oscuro a gris-marrón con la base de los pelos individuales más pálidos. El pelaje del torso ventral es de color gris-marrón, convirtiéndose en gris plateado en los lados del cuello y los hombros (Hall 1981; Ortega y Alarcón-D 2008). Ala son de color marrón o negruzco negro (Emmons y Feer 1997).

Las orejas son cortas y redondeadas, y fundida sobre la frente. El hocico es alargado y la mandíbula inferior se extiende mucho más allá de la mandíbula superior (Emmons y Feer 1997). Bases de los antebrazos, las piernas y los pies son peludas; lados de los pies están cubiertos con el pelo muy corto (Reid 1997). Carece de cola y posee un calcar poco vistoso (LaVal y Rodríguez-

H 2002). . La lengua es estrecha, alargada, y altamente extensible, con un ápice puntiagudo, pero sin ranuras laterales (Ortega y Alarcón-D 2008).



Copyright © 1997 Fiona Reid  
All Rights Reserved

Figura 1. Características externas de *Anoura geoffroyi*

La fórmula dental para *A. geoffroyi* es 2/0-1/1-3/3-3/3, total de 32 (Hall 1981). Los incisivos superiores reducidos y separados por un espacio. La porción coronal de la dentina se caracteriza por túbulos distintas que siguen una trayectoria en forma de S de la cámara de la pulpa a la unión dentina-esmalte. La lengua es estrecha, alargada, y altamente extensible, con un ápice puntiagudo, pero sin ranuras laterales (Ortega y Alarcón-D 2008).

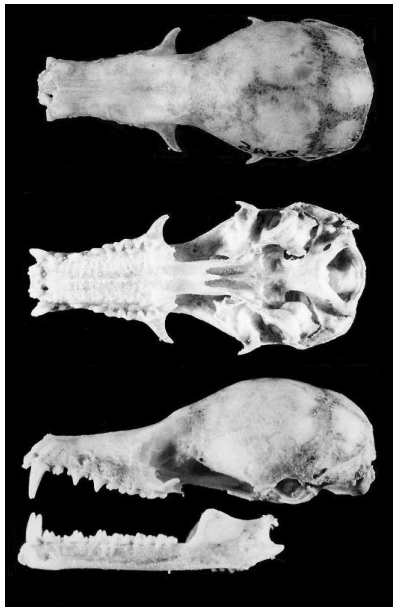


Figura 2. Vista dorsal, ventral y lateral del cráneo y vista lateral de la mandíbula de *Anoura geoffroyi* (Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 20745) (Ortega y Alarcón-D 2008)



### 3.3.3 Distribución

*Anoura geoffroyi* se distribuye desde el norte de México (Sinaloa, Nayarit, Durango, Jalisco, Colima, Michoacán, San Luis Potosí, Tamaulipas, y Veracruz) a través de centro y sur de México (Estado de México, Guerrero, Puebla, Tlaxcala, Morelos, Oaxaca, Chiapas y estados), con exclusión de la península de Yucatán y el sur del Pacífico costa, y las dos vertientes. *A. geoffroyi* se distribuye a través de América Central (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá) y en el norte América del Sur (Ecuador, Colombia, Venezuela, Guyana, Guayana francés y Surinam) para el suroeste de Perú, Bolivia, y en gran parte del sureste de Brasil al sur de la Cuenca Amazónica, también en Trinidad y Granada (Eisenberg y Redford 2000) Se ámbito de distribución desde 400 m (Iñiguez 1993) a 2.500 m de altitud (Reid 1997). No se conocen fósiles.

Para El Salvador la especie se encuentra registrada para las zonas montañosas del norte del país (Montecristo y el Pital). En algunos departamentos como San Vicente, Morazán, La Libertad y Ahuachapán solo se tiene un registro (Owen y Girón 2012).

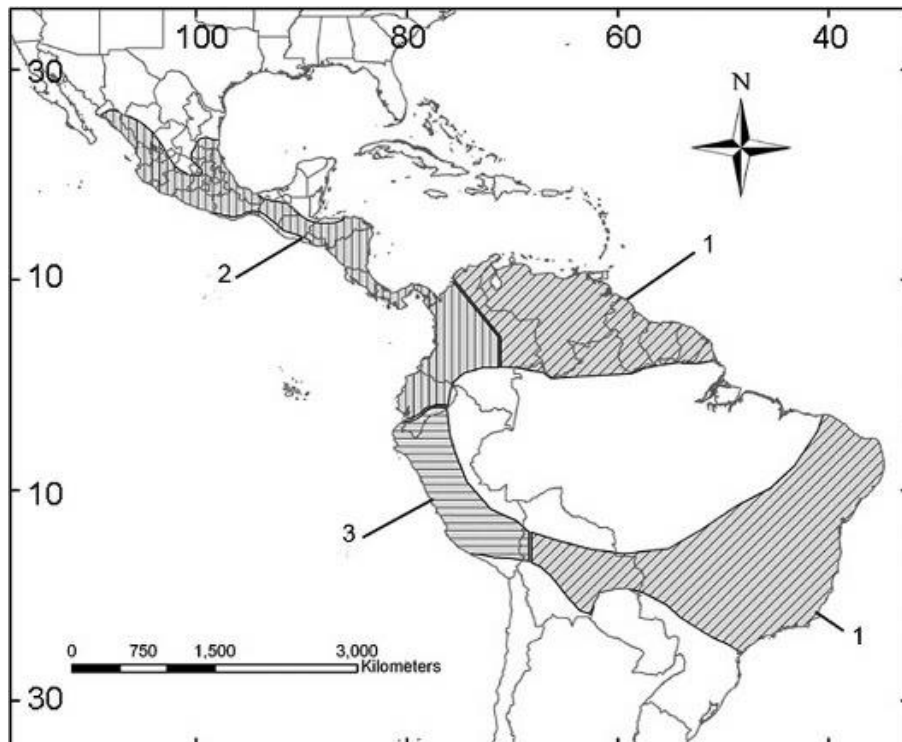


Figura 3. Distribución de *Anoura geoffroyi* en Centro y Sur América. (Hall 1981):1, *A.g.geoffroyi* 2, *A. g. lasiopyga*, and 3, *A. g. peruana* (Ortega y Alarcón-D 2008).

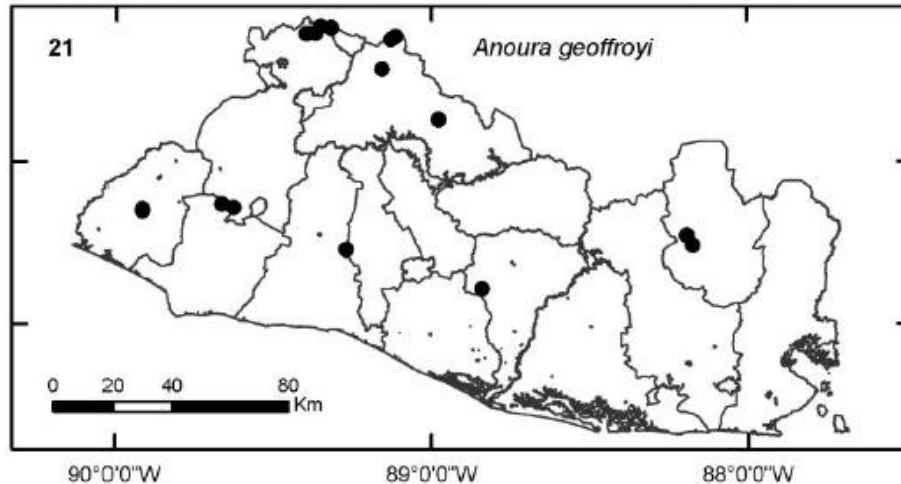


Figura 4 Registros de *Anoura geoffroyi* en El Salvador (Owen y Girón 2012).

### 3.3.4 Reproducción

El patrón de cría de *A. geoffroyi* es estacional y depende de la ubicación de la población (Heideman et al. 1992; Galindo-Galindo et al. 2000). Un discreto ciclo reproductivo monoestro puede producirse al final de la temporada de lluvias (Wilson 1979). Hembras con fetos en etapa avanzada se han reportado en noviembre en Trinidad (Greenhall y Goodwin 1961) y en la Serranía de las Pavas, Argentina (Barquez 1988). Galindo-Galindo et al. (2000) menciona que en una Cueva Mexicana de San Francisco de las Tablas (México) La cópula se efectuó en verano (junio-julio) cuando los testículos de los machos alcanzaron su mayor talla y las hembras estaban en estro. Las hembras gravidas se reportan entre julio a septiembre. Los primeros nacimientos sucedieron a finales de septiembre y los últimos a mediados de noviembre, siendo las hembras monoéstricas y monotocas. La lactancia se inició a fines de septiembre y se prolongó hasta principios de enero. Zortéa (2003) observó que los nacimientos de esta especie fueron al inicio de la época lluviosa y también encontró un patrón monoestro en Brasil coincidiendo con lo reportado por Baumgarten y Vieira (1994) para esa misma zona.

### 3.3.5 Hábitat y Dieta

Se asocia fuertemente con riachuelos dentro del bosque tropical de hoja perenne (Emmons y Feer, 1997). Duermen solos o en colonias de 20-75 (Tuttle 1970) y se refugian en cuevas,

túneles o huecos de árboles y se encuentra en la selva tropical de tierras bajas, bosque caducifolio, jardines y plantaciones, también en bosque nuboso (Handley 1976; Reid 1997)

*Anoura geoffroyi* es considerado como insectívoro y nectarívoro facultativo en toda su área de distribución (Gardner 1977) en el centro de Brasil el contenido gástrico presento principalmente pulpa de la fruta y los artrópodos, con polen menos abundante (Zortéa 2003), Pollen de *Acacia*, *Agave*, *Alnus*, *Bombax*, *Bombacopsis squamigera*, *Burmeistera sodiroana*, *B. truncata*, *Brugmansia candida*, *Calliandra*, *Caryocar brasiliense*, *Ceiba*, *Clusia*, *Cobaea aschersoniana*, *Inga*, *Ipomoea*, *Ficus*, *Geranium*, *Hibiscus*, *Ipomea*, *Marcgravia coriacea*, *Markea*, *Meriania pichinchensis*, *Myrtillocactus*, *Pasiflora*, *Pinus*, *Pitcarnia brogniartiana*, *Purpurella grossa*, *Quercus*, *Salvia*, *Symbolathum latifolius*, *Tillandsia*, *Vochysia* y *Werahuia* son consumidas por *A. geoffroyi* en Brazil, Ecuador, Mexico y Costa Rica ( Caballero-Martínez 2009; Gardner 1977; Lppolito y Suarez 1998; Muchhala y Jarrín-V. 2002; Cajas 2005; Tschapka y von Helversen 2007a); Aguilar-Rodríguez et al. 2014; Aguilar-Rodríguez et al. 2015).

### 3.3.6 Estado de Conservación

*A. geoffroyi* es ampliamente tolerante de la perturbación humana (Handley 1976). En México, es muy abundante, con una amplia distribución; por lo tanto, no se considera una especie de preocupación especial (Arita y Ceballos 1997). En vista de su amplia distribución, presunta gran población, la aparición en una serie de áreas protegidas y porque es probable que sea estable, la especie está clasificada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales como preocupación menor (LC) (Chiroptera Specialist Group 2008).

## 3.4 Descripción de *Sturnira hondurensis*

### 3.4.1 Taxonomía

Reino: Mammalia

Phylum: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Genero: *Sturnira*

Especie: *hondurensis*

Fuente: INBIO (2015)

Anteriormente esta especie fue tratada como *S. ludovici*; las diferencias reportadas para las poblaciones del sudeste de México y de América Central con respecto a aquellas de América del Sur (Iúdica, 2000; Gardner, 2008; Velazco y Patterson, 2013), indican que la especie centroamericana es *S. hondurensis* (Rodríguez-Herrera et al. 2014).

#### 3.4.2 Descripción general

Murciélago mediano (66-70 mm) y robusto. La parte dorsal es usualmente café parduzco, en raras ocasiones café anaranjado. Los hombros presentan manchas anaranjadas hasta rojo oscuro en machos adultos grandes. La parte ventral es café parduzco pálido. El pelaje es largo (6-7 mm) y espeso. El hocico es corto y la frente redondeada. La hoja nasal es pequeña y simple. Presenta un uropatagio muy reducido y muy peludo. La base del antebrazo, patas y la parte adjunta de las alas son bastante velludas en ambas superficies. Los pies también son velludos.



Figura 5 .Características externas de *Sturnira hondurensis* (Reid 2009).

#### 3.4.3 Distribución

*Sturnira hondurensis* se distribuye desde Sinaloa y Tamaulipas, México, con exclusión de la península de Yucatán, Centroamérica excepto Belice y Norte de Guatemala (Reid 2009; Velazco y Patterson 2013).

En El Salvador el estudio de Owen y Giron (2005) han reportado esta especie en zonas montañosas de Santa Ana y Chalatenango, así como en el Parque nacional El Imposible del departamento de Ahuachapán, algunos entre Santa Ana y Sonsonate; así como al sur del departamento de San Salvador. En el oriente se cuenta con los registros en diferentes sitios de Morazán

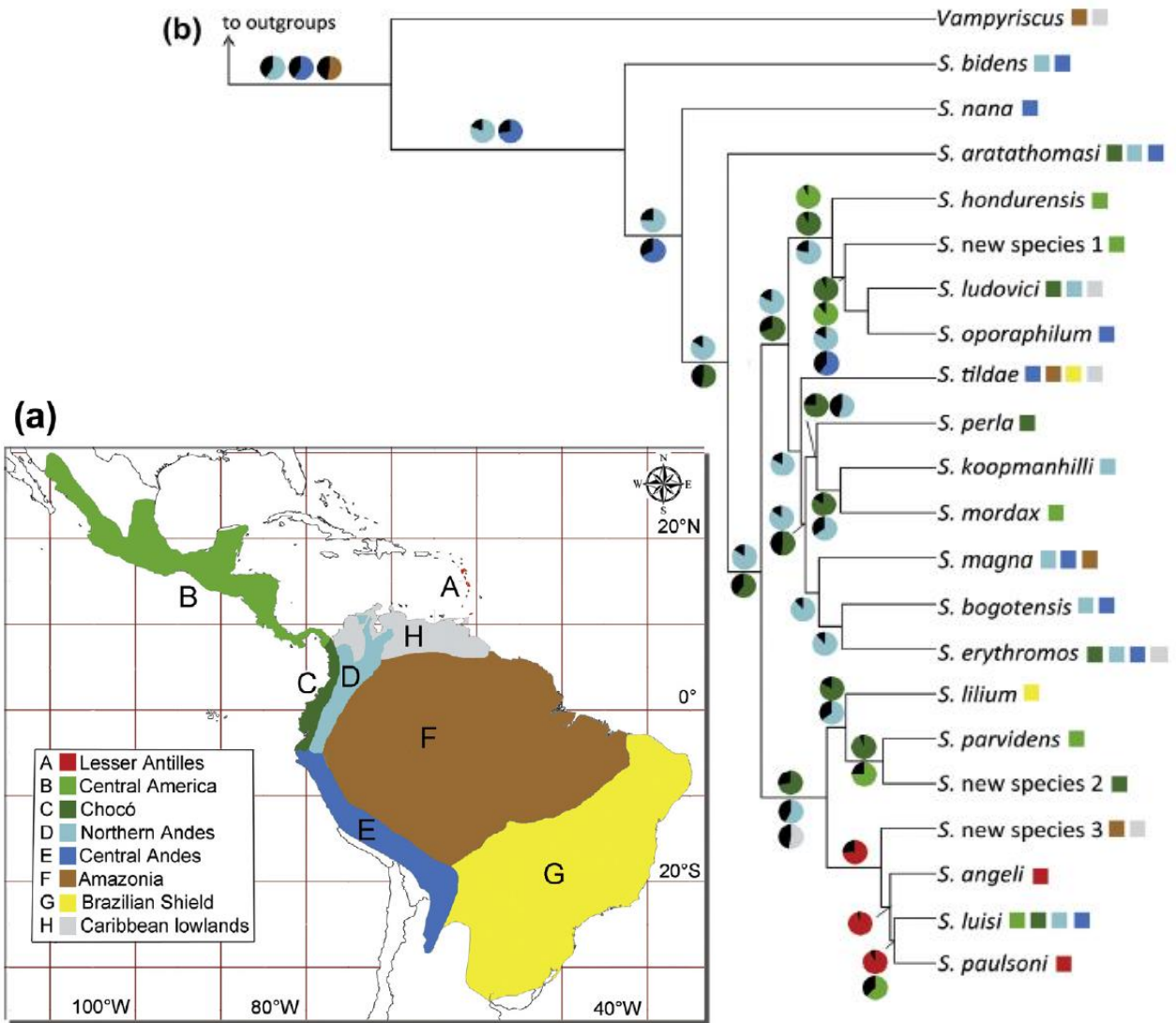


Figura 6. (a) Distribución del género *Sturnira* (parte sombreada), enseña las subdivisiones geográficas usadas para codificar las distribuciones de las especies individuales. (b) Reconstrucciones de la gama ancestral encima de la topología ultra métrica, con las gamas geográficas de las especies demostrado a la derecha. La porción coloreada del grafico representa la posibilidad de que la gama ancestral haya abarcado una región determinada (Velazco y Patterson 2013)

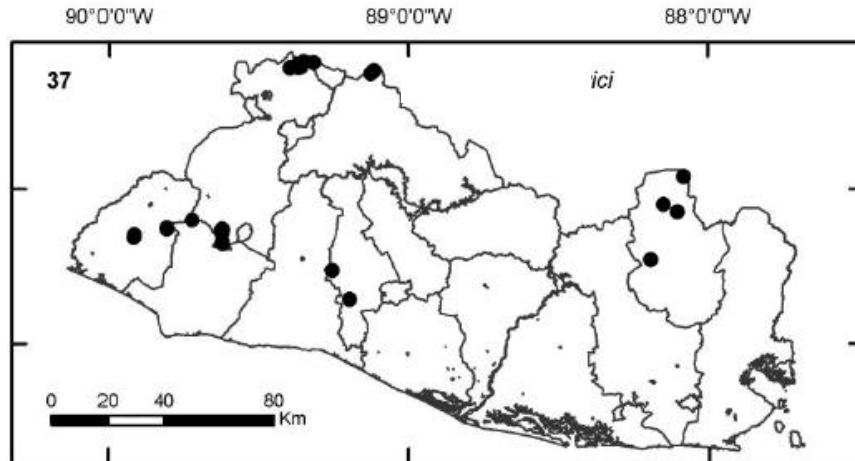


Figura 7 Registros de *Sturnira hondurensis* en El Salvador (Owen y Girón 2012).

#### 3.4.4 Reproducción

*Sturnira hondurensis* cuenta con registros en la zona de Carrizal de Bravo, cuyos períodos de mayor abundancia de hembras preñadas fueron en febrero y junio, y hembras lactantes en abril y julio, esto sugirió un patrón reproductivo poliestro bimodal con dos períodos de nacimiento: abril y septiembre. Estudios en la selva mediana y cafetales de Chiapas sugieren un patrón reproductivo asincrónico continuo con tres periodos de nacimiento: marzo, julio y noviembre mientras que en la Sierra de Manantlán el mayor número de hembras preñadas fue durante junio, hembras lactantes y postlactantes entre mayo y agosto. En Monteverde, Costa Rica se reportaron hembras lactantes durante los meses de Mayo hasta Junio y luego de Septiembre a Octubre (Dinerstein 1986; Iñiguez 1993; García 2006; Jiménez 2008).

#### 3.4.4 Hábitat y Dieta

Es una especie abundante en bosques de elevación media, en bosques húmedos y secos, bosques nubosos y bosques secundarios. Además se han capturado en parches de bosque muy alterados, en potreros y cafetales cerca de bosques saludables. Tiende a encontrarse en elevaciones más altas y hábitats más húmedos que *S. parvidens* (Reid 2009, INBIO 2015).

En Costa Rica *S. hondurensis* comió los frutos de al menos 27 de las 55-65 especies de plantas conocidas o sospechosas de estar dispersos por los murciélagos. En particular, tres arbustos de sucesión en el Piperaceae (*Piper bisasperatum*, *lancaefolium Piper*, y *umbellata Pothomorphe*) y

dos arbustos en las solanáceas (*Solanum nudum* y *Umbellatum solanum*) representaron el 70 por ciento de todas las muestras. Se reportó que *P. bisasperatum* es muy utilizada por hembras gravidas y lactantes. Además de encontrarse restos de insectos en las muestras fecales de este murciélago (Dinerstein 1986). El género *Sturnira* presenta una mayor preferencia por frutos del género *Solanum* y *Piper* (Fleming 1988; Saldaña-Vázquez et al. 2013).

Se ha reportado que *S. hondurensis* consume los siguientes géneros y especies de plantas : *Agave*, *Alnus*, *Anthurium*, *Asplundia vagans*, *Burmeistera*, *Cecropia obtusifolia*, *C. polyphlebiam*, *Ceiba*, *Cordia*, *Drymonia rubra*, *Operculina*, *Cucumis*, *Chiranthodendron*, *Dendropanax arboreus*, *Hedyosmum mexicanum*, *Saurauia*, *Ficus*, *Trophis chiapensis*, *Pothomorphe umbellata*, *Psidium guajava*, *Piper auritum*, *P. pseudo-lindenii*, *Peperomia*, *Juanulloa mexicana*, , *Solanum*, *Cucumis*, *Struthanthus*, *Xanthosoma* en diversos sitios de México y Costa Rica (Dinerstein 1986; Fleming 1986; Hernández-Conrique et al. 1997; Jimenez 2008; Hernández-Montero et al. 2011; García-Estrada et al. 2012).

### **3.5 Bosque Nublado**

Los bosques nublados (Tropical Montane Cloud Forests) constituyen ecosistemas forestales con una flora y una estructura características. Normalmente ocurren en una franja altitudinal donde el ambiente se caracteriza por una cobertura de nubes persistente o estacional. Esta persistente nubosidad reduce la radiación solar y el déficit de vapor, llegando a suprimir los procesos de evapotranspiración. La precipitación total que llega al interior se ve significativamente incrementada por el aporte de la neblina interceptada por la vegetación (“precipitación horizontal”), que queda así disponible. En comparación con los húmedos sistemas forestales de tierras bajas (Tropical Rain Forests), los Bosques Nublados (BN) presentan árboles de menor tamaño, incrementándose por consiguiente la densidad de los tallos. Los árboles dominantes del dosel generalmente exhiben troncos y ramas retorcidos o tortuosos, presentando hojas más pequeñas y coriáceas.

También estos bosques nublados se caracterizan por presentar una proporción alta de epífitas (briófitas, líquenes y helechos) y una correspondiente reducción de las lianas leñosas. Los suelos

en general son húmedos y presentan una gruesa capa de materia orgánica humificada. Los valores de biodiversidad de árboles, hierbas, arbustos y epífitas son altos, considerando su reducida superficie en relación a la selva tropical lluviosa, en la cual la alta riqueza específica se concentra en los árboles principalmente. Los valores de endemismos son también muy altos. Los BN ocurren en un rango muy amplio de precipitaciones (500-10,000 mm anuales). También hay una importante variación en los niveles altitudinales que oscilan de 2,000 a 3,500 msnm en las áreas tropicales y 1,500 a 2,500 msnm en las áreas subtropicales. En áreas costeras y montañas aisladas esta franja suele descender hasta 1,000 msnm. Bajo condiciones excepcionales de humedad, cercanas a la costa marina y ubicación ecuatorial, los BN pueden llegar a ocurrir tan bajo como 500 msnm (Hamilton et al. 1994)

El factor climático más importante que afecta al bosque nublado es la frecuencia de la cobertura por nubes (Grubb y Whitmore 1966). La cobertura nubosa puede deberse según a patrones climáticos a grandes escalas, así como también a procesos orográficos y de convección (Silver, Martín-Spiotta y Lugo 2001). Las nubes que se forman por los procesos orográficos y de convección tienden a seguir ciclos diarios relacionados con el flujo de aire y de temperatura y, con toda probabilidad, crean la frecuencia de cobertura típica de la vegetación de los bosques nublados (Cardoza Ruíz 2011).

El agua de las nubes puede contribuir hasta con un 25% del total de la precipitación anual de los ecosistemas de los bosques nublados (Stadtmüller 1987). Las circunstancias geográficas y orográficas donde están ubicados los bosques nublados (áreas restringidas) hacen que estos tengan características climáticas particulares, tales como la alta frecuencia de nubes durante todo el año (Rzedowski 1978). Esta formación de nubes se debe a la condensación orográfica de masas de aire saturadas de agua. Se considera que la alta precipitación pluvial neta y la gran cantidad de humedad atmosférica son elementos típicos en estos bosques (Islebe y Véliz 2001).

Las epífitas característica del bosque nublado desempeñan un papel importante en los ciclos de luz, hidrológicos y de nutrientes siendo especialmente sensibles al cambio climático atmosférico, especialmente a la humedad (Foster 2001). Por ejemplo, éstas pueden ocupar



pequeños eco-nichos en ramas de árboles del dosel; incluso ligeros cambios en el clima pueden causar marchitamiento o muerte de la comunidad de epífitas. La evidencia de su dependencia y sensibilidad al clima abarca muchas escalas (Benzing 1998).

Aparte de los cambios de temperatura, precipitación y nubosidad, los cambios climáticos pueden incluir un aumento de las estaciones secas, sequías, huracanes y tormentas de intensa lluvia, que podrían aumentar los daños en los bosques nublados. Esto debido en parte porque las especies del bosque nublado ocupan áreas pequeñas y estrechas en sus nichos ecológicos, siendo poco probable colonizar las regiones dañadas. Los incendios, sequías e invasiones de plantas no nativas es probable que aumenten los efectos de daños del cambio climático en el bosque nublado. Todos estos factores se combinan para hacer de estos bosques un sitio para la observación de los efectos del cambio climático en el futuro próximo (Foster 2001). La falta de marcadas estacionalidad en los bosques Nublados posibilita que frutos y flores estén disponibles durante todo el año, por lo tanto los murciélagos que habitan en estos ecosistemas tienden a ser más especialistas (Muchhala y Jarrin -V. 2002).

#### ❖ **Los Bosques Nublados en El Salvador**

La mayoría de las elevaciones que posee El Salvador arriba de aproximadamente 1900 msnm, se caracteriza por la presencia de una densa neblina y nubes, en conjunto con factores como suelos, vientos y altas precipitaciones a que están expuestas, están originando una formación vegetal conocida generalmente como “bosque nebuloso”. Este tipo de vegetación se encuentra principalmente en las máximas elevaciones de El Salvador: Cerro El Pital y Montecristo; existen remanentes de una vegetación similar a bosque nublado en algunos lugares de El Salvador: Cerro Verde, Volcán de San Vicente, Volcán de San Salvador, Cerros los Naranjos (Reyna 1979)

El Bosque Nublado de Montecristo se caracteriza por su alta y permanente humedad debida a la precipitación pluvial de estación lluviosa y a la nubosidad casi permanente que se mantiene principalmente por la noche y mayormente durante la estación seca (Reyna 1979). Con respecto a trabajos de vegetación realizados en el Bosque Nebuloso la tesis de Reyna (1979) quien caracterizo la vegetación de la cima, del bosque Nublado, vegetación del ecotono y vegetación

secundaria presente en el bosque, en total registro 177 especie arbóreas de fanerógamas y helechos, realizando recorridos durante dos años (1977-1978). La tesis de Cardoza (2011) donde registro 186 especies para todo el parque en dos meses efectivos de trabajo de campo en tan sólo cuatro hectáreas muestreadas y el trabajo de Renderos y Rivera (2012) quienes caracterizaron la anatomía de micorrizas arbusculares en los diferentes bosques que posee el Parque Nacional Montecristo.

## IV. METODOLOGÍA

### 4.1 Área de estudio

El Parque Nacional Montecristo, se ubica en la formación volcánica antigua sobre el macizo de Montecristo, cordillera Metapán-Alotepeque, en el municipio de Metapán, departamento de Santa Ana (Mapa 1) localizado en la región noroeste de El Salvador, forma parte de los cantones San José Ingenio, El Limo y El Rosario; su referencia geográfica es de 14.025' Latitud Norte y 89.023' Longitud Oeste. Posee un vértice superior que marca las fronteras de Honduras, Guatemala y El Salvador, conocido como Punto Trifinio (MARN 2012).

El Punto Trifinio es además el punto más alto del Parque Nacional Montecristo (PNM) y tiene 2,418 msnm. El Bosque Nublado (BN) fue declarado Parque Nacional en 1987 mediante Decreto Ejecutivo No.53 (MARN 2012). El parque posee una extensión de 2,000 Ha y un área proyectada a 5,000 Ha, presenta un ámbito de elevación de 700 a 2400 msnm. En el Parque se encuentran cuatro diferentes tipos de bosque, tres nativos y un cultivo de ciprés (Girón et al. 2014).

El Parque Nacional Montecristo bajo el sistema de clasificación de bosques de la UNESCO presenta 3 tipos:

- ❖ **Bosque tropical semideciduo submontano (Bosque Semideciduo):** Desde los 700 a los 1200 msnm.
- ❖ **Bosque tropical mixto montano inferior (Bosque Pino Roble):** Inicia en los 1200 hasta los 2000 msnm.
- ❖ **Sistema agropecuario:** Dentro del Parque comprende rodales puros de ciprés (*Cupressus lusitánica*), va de los 1200 a los 2100 msnm.
- ❖ **Bosque tropical siempreverde latifoliado montano superior (Bosque Nublado):** Inicia en los 1700 hasta los 2400 msnm.

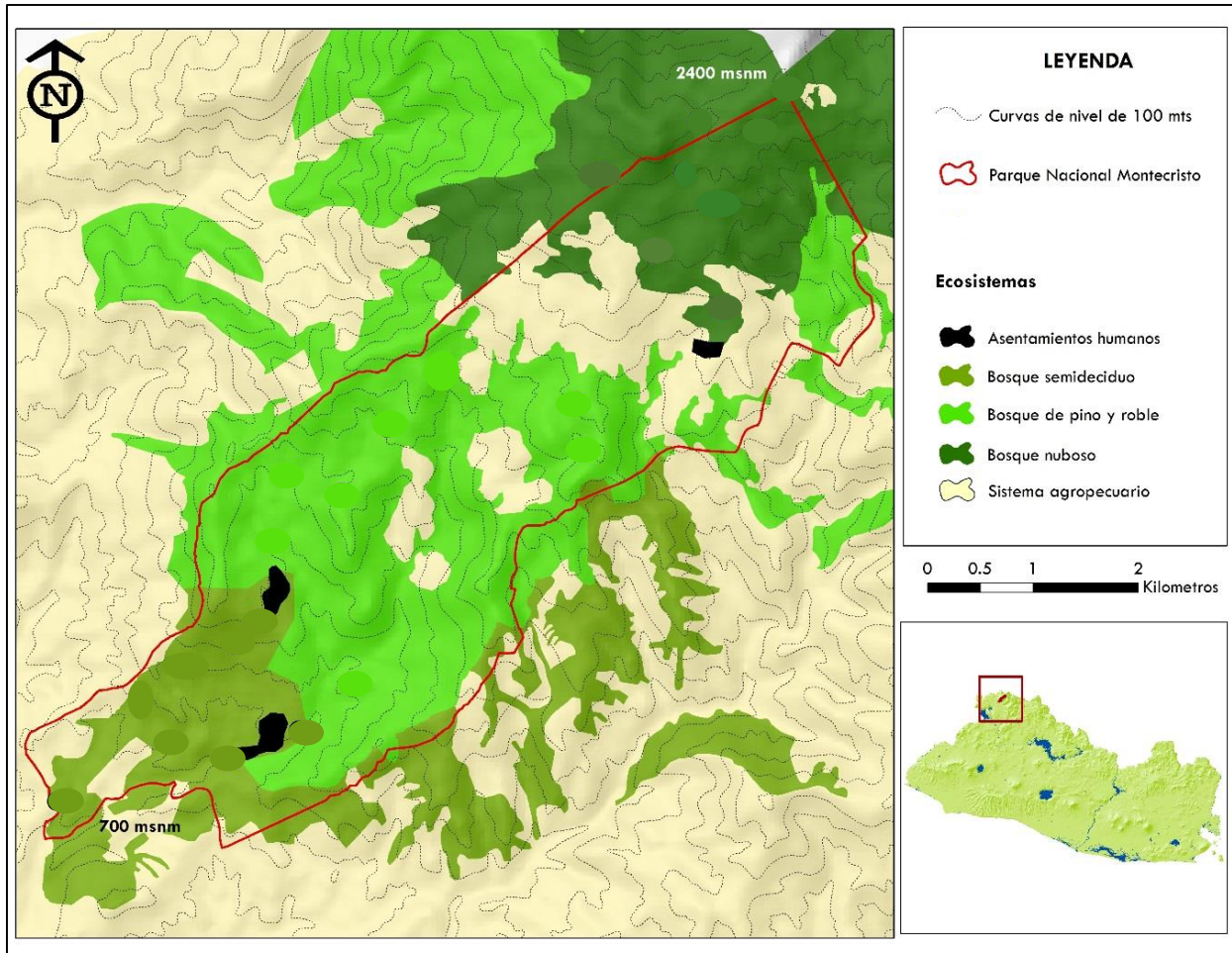


Figura 8. Tipos de bosque que se encuentran en el Parque Nacional Montecristo, Metapán, El Salvador (Girón et al. 2014).

La precipitación promedio anual del parque tiene comprende desde 500 a 1,600 mm<sup>3</sup>; las temperaturas promedios anuales entre 15 °C y 25 °C y la humedad relativa promedio anual entre 70 % y 88 % (Hernández 1999, BID 2005, CTPT/SET/CARE 2004; Cardoza 2011). Se considera que la altura sobre el nivel del mar y la exposición de las laderas montañosas determinan el clima en la zona (Hernández 1999), posee dos estaciones: seca (enero-mayo) y lluviosa (junio-diciembre).

Los vientos predominantes en la región del cerro Montecristo son del norte y alcanzan velocidades de hasta 80 km/h en el mes de octubre y noviembre. El bosque nublado representa el único tipo de vegetación continuo aún existente en la zona del Trifinio ya que los bosques de

pino, pino-roble y pino-liquidámbar se encuentran fragmentados ( Reyna 1979.;Cardoza Ruíz 2011).

Es el área natural que alberga la mayor cantidad de especies amenazadas a nivel nacional. Contiene 343 especies de fauna vertebrada que representa el 43% de todos los registros de fauna actualmente conocidos en El Salvador. Se conocen 177 especies arbóreas en el Bosque Nublado, 42 especies en las zonas de Bosque de Pino y Latifoliado, 200 especies de orquídeas, 21 especies de helechos, 27 especies de Pteridofitas y más de 20 especies de hongos (MARN 2010).

Mediante la comparación de bases de datos de estudios realizados en el parque nacional Montecristo, se han reportado para éste un total de 39 especies de murciélagos de las cuales 22 especies pertenecen a la familia Phyllostomidae, el último trabajo realizado en el parque por el Programa de Conservación de Murciélagos de El Salvador (PCMES) reporto que *Anoura geoffroyi* es la única especie nectarívora reportada para el bosque Nublado (Girón et al. 2014). Además es posible que especies de murciélagos reportadas para el bosque Nublado de los países vecinos de Honduras y Guatemala adyacentes al parque Montecristo, se encuentren en el bosque Nublado del parque, puesto que éste es parte de la Reserva de Biosfera Transfronteriza Trifinio Fraternidad (conversación con L. Girón 2014) La Reserva de Biosfera Transfronteriza Trifinio Fraternidad, es la primera Reserva Trinacional del continente Americano, y una de las pocas en el mundo en esta modalidad (MARN 2010).

### **Bosque tropical siempreverde latifoliado montano superior (Bosque Nublado).**

Es uno de los tipos de bosque presente en el Parque Nacional Montecristo y es donde se realizará la fase del campo del presente estudio, hasta el momento *Anoura geoffroyi* es la única especie de Glosófago registrada para este bosque de acuerdo a comparación de base de datos y trabajos recientes en el Parque Montecristo (Girón et al. 2014) mientras que *Sturnira hondurensis* ha sido previamente reportado junto con otras especies de estenodermatinos.

El bosque presenta una extensión de 825 hectáreas y algunas de las especies que se encuentran en la parte más alta cuenta con las siguientes comunidades de vegetación ( especies arbustivas de los géneros *Ostrya*, *Myrica*, *Ternstroemia*, *Ilex*. Las especies *Clethra mexicana* y *Persea vestricula*, así como gramíneas en menor número y algunos helechos del género *Pteridium*). A partir de los 2100 msnm hasta los 2350 (Reyna 1979). Comprende los árboles más altos y gruesos del bosque, con follaje mayormente estrecho y con grandes cantidades de epifitas. Se encuentran especies del género *Quercus*. Presencia de las familias *Fagaceae*, *Symplocaceae*, *Podocarpaceae*, *Theaceae* y *Lauraceae* para el estrato más alto (20-40 metros). Muchas de las especies poseen flores fragantes y de color blanco.

El estrato de 5-20 metros caracterizado por especies de las familias *Araliaceae* y *Myrtaceae*. También se presentan a la orilla del camino árboles de la familia *Actinidiaceae* y *Chloranthaceae*. También se destacan helechos arborescentes. Aproximadamente de 1900 a 2100 msnm, los árboles son generalmente de menor altura, de tronco más delgado y dejan pasar fácilmente la luz. Aunque el bosque se presenta igualmente cerrado en esta zona, los árboles del ecotono poseen ramificaciones más abiertas y menor cantidad y diversidad de epifitas; además de presentar mayor diversidad de especies que las otras zonas mencionadas. Los árboles de la familia *Pinaceae*, *Cupressaceae*, *Fagaceae*, *Lauraceae*, *Meliaceae* y *Flaucortiaceae*.

## **4.2 Muestreo de campo**

### **4.2.1 Sitios de muestreo**

Los sitios de muestreo se ubicaron entre los 1880 y 2370 msnm en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo, El Salvador. El punto más bajo se ubicó en la zona de Los Planes y el más alto en el sendero hacía el Trifinio. Un total de 17 sitios fueron referenciados con GPS Garmin 62stc.

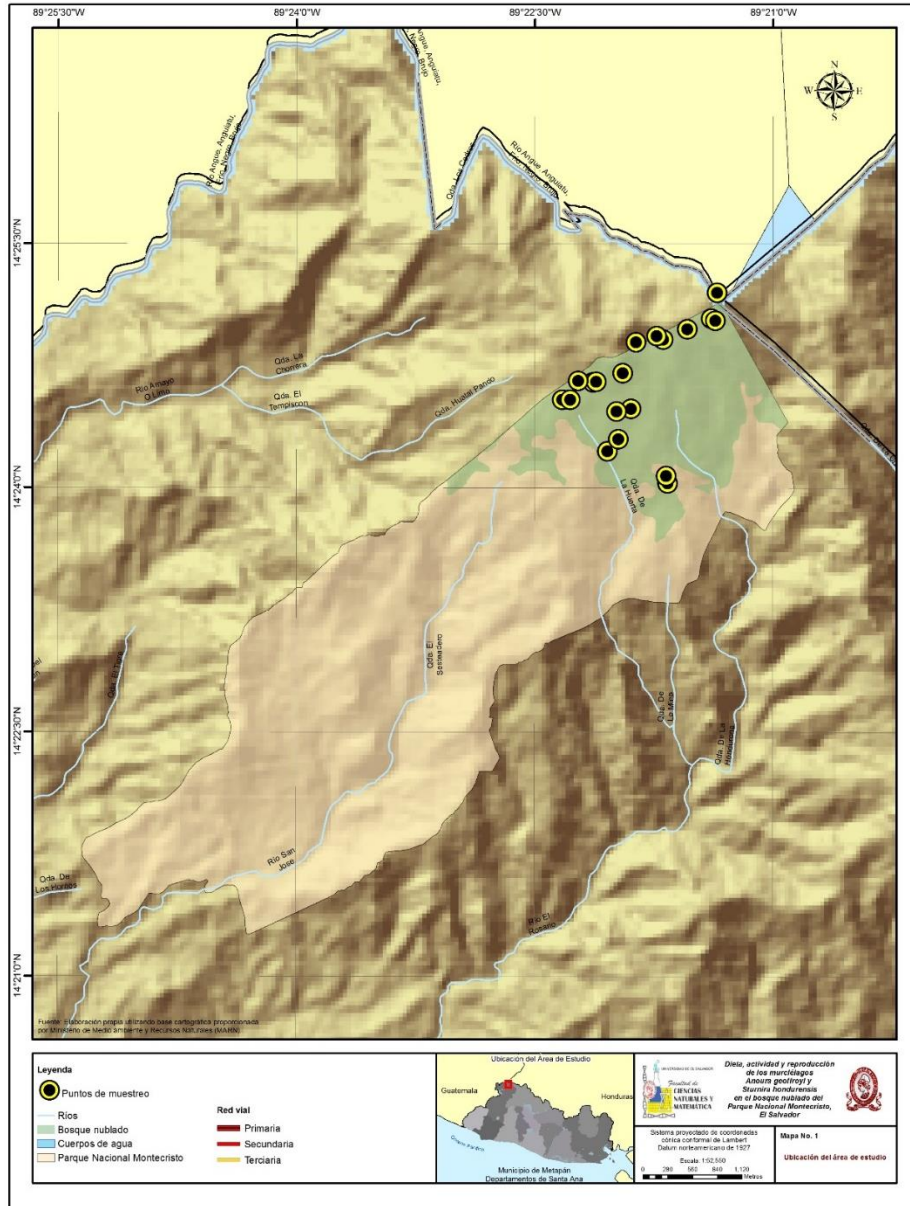


Figura 9. Ubicación de los sitios de muestreos en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo, El Salvador.

#### 4.2.2 Captura de murciélagos

Se realizaron 8 muestreos mensuales de marzo hasta noviembre del 2015 (excepto en junio). Cada uno de los muestreos tuvo una duración promedio de 3 noches. La captura de murciélagos se realizó utilizando 4 redes de niebla de 9 x 2.5 metros cada una, separadas por lo menos a 100 metros, las redes fueron cambiadas y colocadas de manera distinta y a distancias variadas en los puntos de muestreo del Bosque Nublado del PNM.



Las redes se mantuvieron abiertas desde las 18:00 hasta 2:00h del día siguiente y fueron revisadas con un intervalo de 30 minutos. Los murciélagos se capturaron y fueron colocados en bolsas de tela numeradas. A todos los individuos capturados se les asignó un código y se les tomó los siguientes datos antes de su liberación: Hora de captura, el peso mediante un dinamómetro, sexo y condición reproductiva; así como las medidas de la longitud de antebrazo (AB) utilizando un vernier (Ver Anexo 1). Además se marcaron con esmalte de uñas oscuro y plumón indeleble una de las garras de sus pata.



Imagen 1. Instalación de Redes de Neblina en el Bosque Nublado de Montecristo

La evaluación de la condición reproductiva se realizó de forma directa observando la posición de los testículos en machos y en hembras por el procedimiento de palpación abdominal directa para saber si estaban preñadas/gravida u observando el desarrollo de los pezones, si eran lactantes o postlactantes (Humphrey 1992; Martino et al. 1998; Zorteá 2003; Caballero-Martínez et. al 2009)

Tabla 1. Descripción de los estados Reproductivos en Murciélagos (Caballero- Martínez et al. 2009)

Sex/condición reproductiva	Descripción
<b>Hembras</b>	
No reproductiva (NR)	Abdomen normal y pezones no aparentes
Preñada/Gravida (Gr)	Preñez detectada por palpación abdominal
Lactante (Lc)	Pezones agrandados con secreción de leche verificado por una suave presión en los pezones.
Post lactante (PLc)	Pezones sin producción de leche y rodeados de pelaje
<b>Machos</b>	
No reproductiva (NR)	Testículos en posición abdominal
Escrotado (Ec)	Testículos escrotados





Imagen 2. Procesamiento de los murciélagos capturados en el Bosque Nublado del PN Montecristo.

#### 4.2.3 Muestras de polen

Para la obtención de las muestras de polen, en las especies de murciélagos capturados de *Anoura geoffroyi* y *Sturnira hondurensis* se les colocó un pedazo limpio de cinta adhesiva transparente sobre la cara, cuello, espalda, membrana alar y abdomen. Luego esta cinta se dispuso sobre una lámina portaobjeto marcada con el respectivo código de captura del individuo.

La recolecta de granos de polen es un parámetro utilizado para indicar el consumo de néctar y polen (Caballero-Martínez et al. 2009; Barros et al. 2013)

#### 4.2.4 Muestras de heces

Los murciélagos capturados de *Anoura geoffroyi* y *Sturnira hondurensis* se retuvieron por dos horas en las bolsas de tela para obtener muestras de heces (Cajas 2005) dichas muestras fueron depositadas en un sobre de papel debidamente rotulado con el código del murciélago para ser posteriormente identificadas. En las heces no se estudió la presencia de polen. En algunos casos las heces fueron recolectadas cuando los murciélagos se encontraban atrapados en la red, ya que ellos excretaron mientras se mantenían ahí.



Imagen 3. Toma de Muestras de Polen y Heces. Izq. Captura de polen con cinta adhesiva en individuo de *Anoura geoffroyi*. Derecha. Semillas en las heces depositadas por *Sturnira hondurensis* en bolsa de tela.

#### 4.2.5 Colección de Referencia

Simultáneo al trabajo se tomaron muestras del polen de los especímenes florales que presentaron características del síndrome de quiropterofilia y se recolectaron frutos que presentaron alguna de las características de quiropterocoria en el sitio de estudio, estas muestras fueron manipuladas de la misma forma en que a los murciélagos, usando laminas portaobjetos para el polen y bolsas de papel para los frutos. Las especies vegetales se identificaron hasta donde se pudiese, se les tomo fotografías y asigno un código de colecta.

Cuando no se pudo identificar la especie, se tomaron dos muestras de ésta (cuando fue posible) y fueron colocadas en hojas de papel periódico rotulado con su respectiva codificación, humedecidas con alcohol al 70% para evitar que se infectarán y guardadas en bolsas de plástico, para su posterior identificación.



Imagen 4. Imágenes que describen el proceso para elaboración de la colección de referencia y el registro de la fenología de las especies vegetales en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo. a. Captura de Polen . b. Recolecta se semillas de frutos .c.d. Recorridos y observación de las plantas en el sitios de estudio.

#### 4.2.6. Fenología de especies vegetales

Se realizaron recorridos para observar la fenofase de las especies vegetales que presentaban síndrome de quiropterofilia y/o quiropterocoria en cada sitio donde se colocaron las redes. Los recorridos se iniciaron a una distancia de 30 metros delante de la de la ubicación de las redes y finalizaba aproximadamente 30 metros después de la última red. Se tomó en cuenta la presencia de flores y/o frutos para cada especie vegetal. También se consultaron aquellas muestras con registros en el Bosque Nublado, que estén depositadas en el Herbario del Museo de Historia Natural de El Salvador (MHES).

### 4.3 Trabajo de laboratorio

#### 4.3.1 Observación del polen

Las observaciones de las muestras de polen provenientes de la colección de referencia y de los murciélagos, fueron realizadas en el Laboratorio de Toxinas Marinas de la Universidad de El Salvador (LABTOX-UES) utilizando el microscopio invertido ZEISS Axiovert 40 CFL y el microscopio Motorizado Axio Imarge M1. En el Microscopio invertido se realizó la toma de fotografías con escala usando la cámara AxioCamMRm y el software AxioVision 4.6.3.0 y en el Motorizado fueron tomadas fotografías con el software ZoomBrowser Ex.

Para las muestras provenientes de los murciélagos que no coincidieran con ninguna de la colección de referencia se utilizaron Atlas y catálogos palinológicos para su identificación (Erdtman 1952; Lagos 1975; Roubik y Moreno 2003; Punt et al. 2007; Hesse et al. 2009) Los granos de polen de plantas anemófilas (*Pinus sp.*) y esporas micóticas fueron descartadas (Sánchez y Medellín 2007) para el análisis. Los granos no identificados se separarán por morfotipo.

#### 4.3.2. Observación de heces

El contenido de las heces de los murciélagos depositadas en los sobres se analizó con un estereoscopio en el Herbario del Museo de Historia Natural (MHES), luego de ser hidratadas con agua destilada y se clasificaron en tres categorías: a) pulpa (fragmentos de frutos digeridos sin presencia de semilla), b) morfotipo de semillas c) insectos (partes de insectos) (Lou y Yurrita 2005).

#### 4.3.2.1 Observación de semillas

Las semillas de los frutos del bosque nublado y las procedentes de las heces de los murciélagos luego de ser observadas en el estereoscopio, se fotografiaron con una cámara CANON EOS Rebel XSi. La identificación se llevó a cabo mediante comparación con la colección de referencia y otras provenientes de muestras del MHES, cuando no pudieron ser identificadas se separaron de acuerdo al morfotipo.

#### 4.3.2.2 Observación de pulpa

La pulpa (sin semillas) presente en las heces de los murciélagos fue colocada en pedacitos de papel bond y su identificación se produjo de acuerdo a los olores que presentará, para lo cual se utilizaron algunos frutos colectados y de las muestras presentes en el MHES, cuando la pulpa no pudo ser identificada fue solamente clasificada como: Pulpa sin Identificar.



Imagen 5. Observación de polen en el LABTOX y de semillas en el MHES

### 4.4 Análisis de datos

#### 4.4.1 Murciélagos capturados del Bosque Nublado

Se calculó el éxito de captura (E) para las especies *Anoura geoffroyi* y *Sturnira hondurensis* donde se trabajó con el número de individuos capturados por unidad de esfuerzo (individuos/horas/malla) (Melo 2014). La fórmula expresa la relación del número de individuos capturados por especie (N) durante las noches del muestreo (n) entre el número de redes que se utilizaron (M) por el tiempo total del muestreo expresado en horas (h) (Pérez-Torres y Ahumada 2004).

$$E = \frac{Nxn}{Mxh}$$

#### 4.4.2 Composición de la dieta de *Anoura geoffroyi* y *Sturnira hondurensis*

##### Frecuencia y Porcentaje de Ocurrencia

La cantidad de polen, semillas o restos de insectos no son un parámetro para conocer en cuántas flores, frutos o insectos forrajean los murciélagos (Muchhala y Jarrin -V. 2002) En vista de esto se calculó la frecuencia de ocurrencias (FO) y el Porcentaje de Ocurrencia (PO<sub>i</sub>) ( Caballero-Martínez et al. 2009; Orellana 2011).

- ❖ La frecuencia de Ocurrencia permite conocer el componente de la dieta de la especie (s) en estudio, que ha ocurrido o aparecido con mayor frecuencia (Orellana 2011), se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$FO = \frac{f}{n} \times 100$$

f= es el número de veces en donde se encontró un determinada categoría alimenticia

n= número de muestras analizadas

- ❖ El Porcentaje de ocurrencia de las especies o morfotipos alimenticios “i” se utilizó para conocer en que porcentajes ocurren o aparecen los elementos en la dieta de la(s) especie(s) en estudio (Orellana 2011).

$$PO_i = \frac{FO_i}{N} \times 100$$

FO<sub>i</sub>= Frecuencia de ocurrencia de las categorías alimenticias i

N= suma de frecuencias de ocurrencia de todas las categorías

##### Frecuencias Mensuales

Se calcularon las frecuencias de ocurrencia relativas para cada una de las especies o morfotipos de polen y semillas de plantas en la dieta de los murciélagos estudiados, para cada uno de los meses de muestreo.

### Curvas de acumulación de especies de plantas consumidas:

Se realizó una curva de acumulación de especies, teniendo en cuenta las muestras obtenidas como la unidad de esfuerzo de muestreo (Alviz 2014). Se realizó una aleatorización (1000 veces) para así suavizar la curva de acumulación y eliminar la influencia del orden en que se adicionaron las muestras (Pérez-Torres 2004), por medio del software EstimateS 9.1.0 (Colwell 2013). Se ajustó la función de acumulación por medio del modelo de Dependencia Lineal para obtener una estimación del número de especies de semillas esperadas (Alviz 2014). Esto se llevó a cabo con el software Statistica versión 13 (StatSoft 2015).

$$\text{Dependencia Lineal } E(s) = \frac{(ax)}{(1 - bx)}$$

El modelo de dependencia lineal parte del supuesto en el cual a medida que la lista de especies aumenta, la probabilidad de que una especie sea añadida a la lista disminuye de forma exponencial (Magurran 2004). Este modelo se utiliza cuando hay poco conocimiento sobre los taxa, de manera que la probabilidad de obtener una nueva especie nunca será cero (Soberon y Llorente 1993). En este modelo, la asíntota se calcula como la relación entre los parámetros  $a/b$  considerándose como asíntóticos, además permiten conocer el esfuerzo de captura que se necesita para añadir un determinado número de especies a la muestra (Soberon y Llorente 1993 y Moreno 2001; Alvarez 2014).

Este análisis se efectuó únicamente para la dieta de *Sturnira hondurensis*.

### Riqueza específica de especies de plantas consumidas

Se estimó la riqueza específica de las especies de plantas a partir de las semillas encontrados en las heces de los murciélagos en estudio, para lo cual se utilizó el índice de diversidad  $\alpha$  de Fisher (Alviz 2014) . Este índice no depende del tamaño de la muestra y se basa en el modelo de la serie logarítmica de distribución de abundancia de especies (Moreno 2001).

$$S = \alpha \ln \frac{1 + N}{\alpha}$$

Donde:

S = Número de especies de ítems encontrados.

N = Número total de muestras obtenidas.

$\alpha$  = Índice de diversidad.

El valor de  $\alpha$  se calcula de la siguiente manera:

$$\alpha = \frac{N - (1 - x)}{x}$$

Donde:

$x$  = Parámetro a ajustar para igualar ambos lados de la ecuación

### Dominancia y Diversidad de las plantas consumidas

Como el índice de Simpson ( $\lambda$ ) refleja el grado de dominancia en una comunidad, la Diversidad de la misma puede calcularse como  $D = 1 - \lambda$ . Este índice manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie y está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Moreno 2001). Está representado de la siguiente manera:

$$\lambda = \sum_{i=1}^S P_i$$

Donde:

$P_i$  = Abundancia proporcional de la especie  $i$  en la muestra

### Equidad

Se utilizó el índice de diversidad de Shannon para conocer la equidad, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad. Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra (Moreno 2001). Este índice asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas equitativamente en la muestra (Moreno 2001, Magurran 2004).

El índice de Shannon está representado de la siguiente manera:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

Donde:

$P_i$  = Probabilidad de que un individuo capturado pertenezca a la especie  $i$

$S$  = Número de especies en la muestra

A partir del índice de diversidad de Shannon, se obtiene el valor de equidad de la siguiente manera:

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Dónde

$H'$  = Valor de diversidad obtenido a través del índice de diversidad de Shannon

$S$  = Número de especies

Los análisis de los Índices fueron calculados utilizando el software PAST 1.0.0.0.(Hammer et al. 2011).

#### 4.4.3 Amplitud de Nicho

Se calculó el índice de Levins (B) y el índice normalizado de Levins (BA) como una estadística descriptiva de la amplitud de nicho (Krebs 1999; Suárez 2013). Este índice establece el grado de preferencia por el recurso alimenticio a partir de la frecuencia de utilización del recurso  $i$  por la especie de murciélago.

Cuando solo se utiliza un recurso, B es igual a 1 y significa que hay preferencia absoluta por el recurso; cuando el valor B no es 1, pero sí un valor cercano, se habla de organismos que tienden a ser especialistas. Cuando se utilizan todos los recursos en la misma proporción B es un valor cercano a N y se habla de un organismo que tiende a ser generalista (Rudwig y Reynolds 1988; Muñoz-Saba y Cadena 1997). Se habla de preferencia pero no en el sentido estricto de la palabra (Muñoz-Saba y Cadena 1997). La amplitud trófica se determinó por medio del índice de Levins (B) (Feisinger et al 1981).:



$$B = \frac{1}{\sum (p_i)^2}$$

$p_i$  = proporción con que la especie usa el recurso  $i$ .

$$BA = \frac{(B - 1)}{(n - 1)}$$

$n$  = número total de recursos disponibles

BA asume valores entre 0 y 1. Los valores más cercanos al cero significan mayor especialización hacia un recurso específico (Cajas 2005).

#### 4.4.4 Actividad Nocturna

Se contabilizó el número de individuos totales para cada media hora a partir de las 18:00 hasta las 2:00. De igual forma se hizo para machos y hembras de las especies de murciélagos estudiadas.

#### 4.4.5 Estado reproductivo de *Anoura geoffroyi* y *Sturnira hondurensis*

Se calculó el total de hembras y machos capturados, los individuos para cada estado reproductivo. Además que se obtuvieron los valores para cada estado reproductivo en machos y hembras durante cada uno de los meses de muestreo.

## V. RESULTADOS

Se muestreo durante 208 horas por 26 noches en un período de 8 meses (Marzo 2015- Noviembre 2015; exceptuando junio). En este período de tiempo se lograron capturar 163 individuos (116 Hembras y 47 machos) de *Sturnira hondurensis* y 11 individuos de *Anoura geoffroyi* (6 hembras y 5 machos), con un éxito de captura de 5.09 ind/horas-red y de 2.75 ind/horas-red, respectivamente. No se reportaron murciélagos recapturados para ambas especies.

Se colectaron 88 muestras de material fecal para *S. hondurensis*, del total para el análisis de dieta se utilizaron 69 muestras. En el caso de *A. geoffroyi* se utilizaron 7 muestras de heces y 10 de pelaje.

### 5.1 Componentes de la Dieta.

#### *Anoura geoffroyi*

Los análisis de las muestras fecales de *A. geoffroyi* mostraron únicamente presencia de restos de insectos mientras que en las del pelaje se observaron granos de polen, el porcentaje ocurrencia fue mayor para el ítem Polen (59%) y 41% para Insectos (Tabla 2).

#### *Sturnira hondurensis*

La Dieta de esta especie compuesta principalmente por las categorías de Semillas (49.46%), Pulpa (43.01%) e Insectos (7.53%). Los individuos que consumieron insectos fueron en su mayoría hembras durante los meses de mayo, junio, septiembre y agosto (Tabla 2).

Tabla 2. Valores de las categorías que componen la dieta de *Anoura geoffroyi* y *Sturnira hondurensis* en el Bosque Nublado de Montecristo. N= número de individuos con muestras, AB=Antebrazo, D.e=Desviación estándar, H=hembras, M=machos.

Subfamilia	Especie	N	AB (D.e)	H	M	Porcentaje de Ocurrencia %			
						Semilla	Pulpa	Insecto	Polen
Glossophaginae	<i>Anoura geoffroyi</i>	11	42.66 (1.49)	6	5	-	-	41	59
Stenordematinae	<i>Sturnira hondurensis</i>	88	44.72 (1.39)	56	32	49	43	8	-

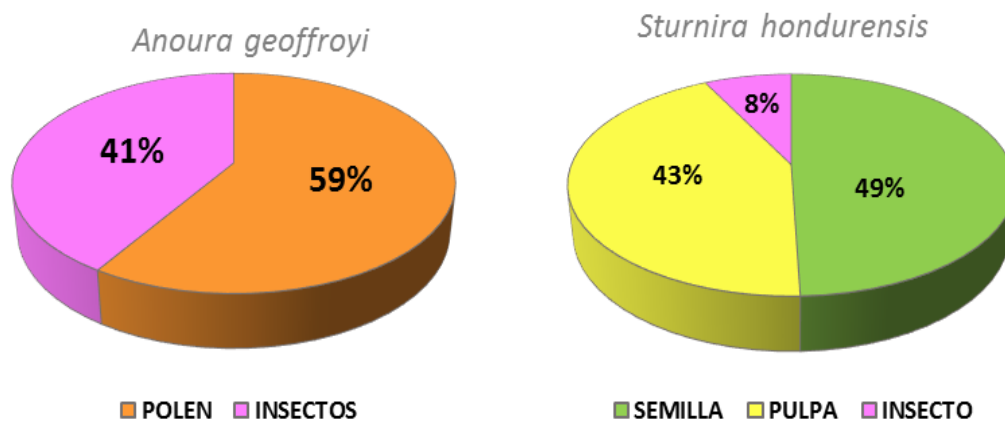


Figura 10. Porcentaje para cada ítem de los componentes de la dieta de *Anoura geoffroyi* y *Sturnira hondurensis* en el Bosque Nublado de PNM, El Salvador.

### 5.1.2 Polen

#### *Anoura geoffroyi*

Las muestras de polen obtenidas del pelaje de *Anoura geoffroyi* presentaron un total de 6 morfotipos de polen, de los cuales solamente pudo identificarse 2 de ellos pertenecientes a la familia Bromeliaceae y Cobaeae (Anexo 2). La especie *Tillandsia cf guatemalensis* fue la más dominante ya que presentó un porcentaje de ocurrencia de 57.14%, seguida por la especie *Cobaea triflora* con 14.29% y *Calliandra sp.* y los tres morfotipos indeterminados tuvieron 7.14% (Tabla 3, Figura 11).

Tabla 3. Frecuencia de Ocurrencia (FO) y Porcentaje de Ocurrencia (PO) de los morfotipos de polen en la dieta de *Anoura geoffroyi* en el Bosque Nublado de PNM, El Salvador.

Morfotipo de polen	Especie	Familia	Frecuencias	FO	PO
MF1	Indeterminada 1	-	1	9.09	7.14
MF2	Indeterminada 2	-	1	9.09	7.14
MF3	<i>Tillandsia cf guatemalensis</i>	Bromeliaceae	8	72.73	57.14
MF4	Indeterminada 3	-	1	9.09	7.14
MF5	<i>Cobaea triflora</i>	Polemoniaceae	2	18.18	14.29
MF6	<i>Calliandra sp.</i>	Fabaceae	1	9.09	7.14
TOTAL			14	127.27	100

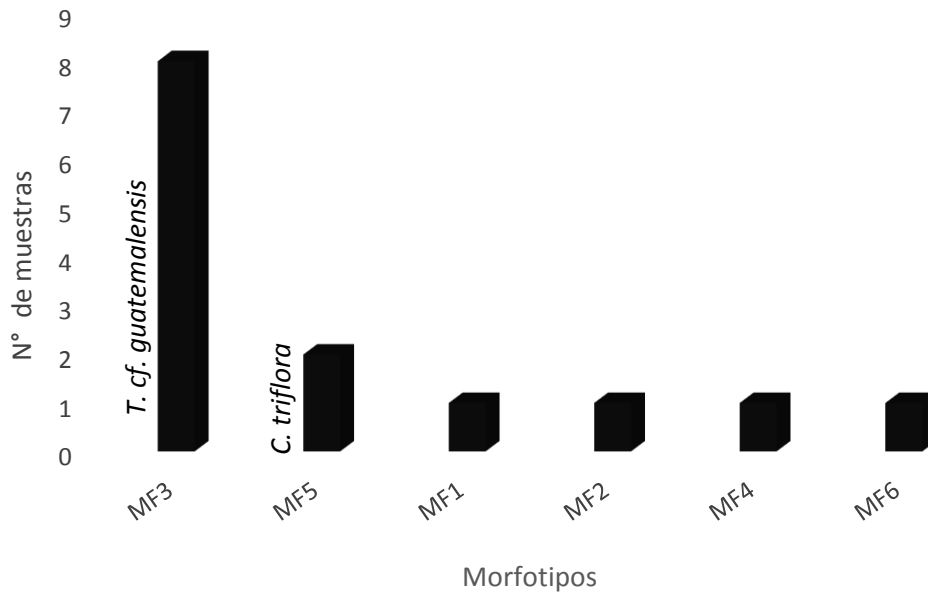


Figura 11. Número de muestras por morfotipos de polen en la dieta de *Anoura geoffroyi* en el Bosque Nublado del PNM, El Salvador.

Las frecuencias mensuales de las plantas presentes en la dieta de *A. geoffroyi*, muestran que *Tillandsia guatemalensis* y *Calliandra sp.* son las que presentan los valores más alto (100%), sin embargo es *T. guatemalensis* la única especie con más de una ocurrencia durante el estudio. La presencia de insecto (Figura 12). La presencia de insectos fue en los meses de marzo y agosto en la misma proporción para hembras y machos.

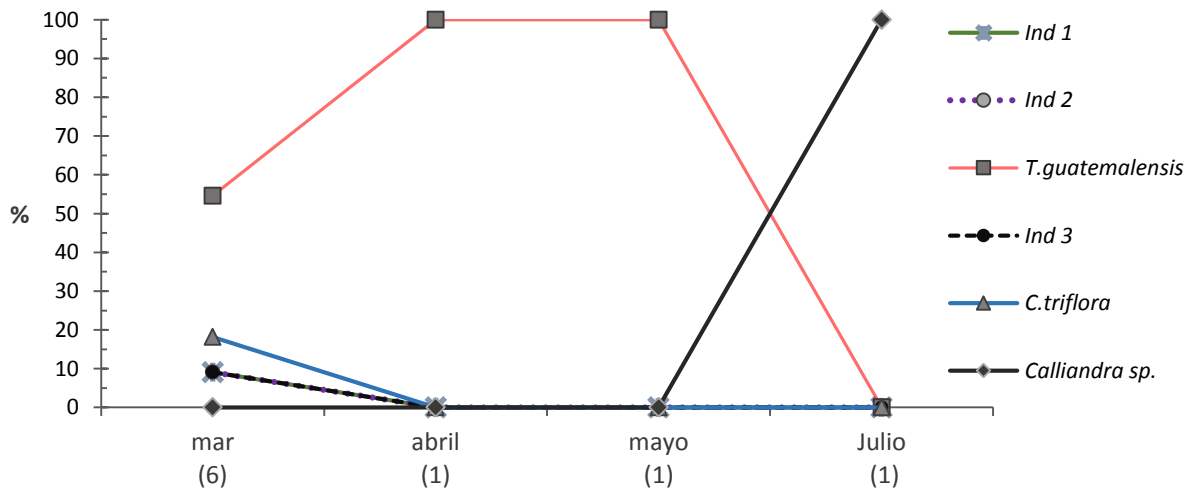


Figura 12. Frecuencias mensuales (%) de las plantas presentes en las heces de *Anoura geoffroyi* durante los meses de muestreo en el Bosque Nublado de PNM, El Salvador.

En relación al análisis de polen encontrado en las muestras de *Anoura geoffroyi*, el índice de riqueza de Fisher, el índice de dominancia de Simpson, la equidad de Shannon y el índice de diversidad de Simpson, presentaron los siguientes valores:  $\alpha = 3.98$ ,  $\lambda = 0.37$ ,  $J' = 0.75$ ,  $D = 0,63$ , respectivamente. Las variaciones durante los meses de muestreo para la Riqueza, dominancia y diversidad del conjunto de plantas se muestran en la Figura 13.

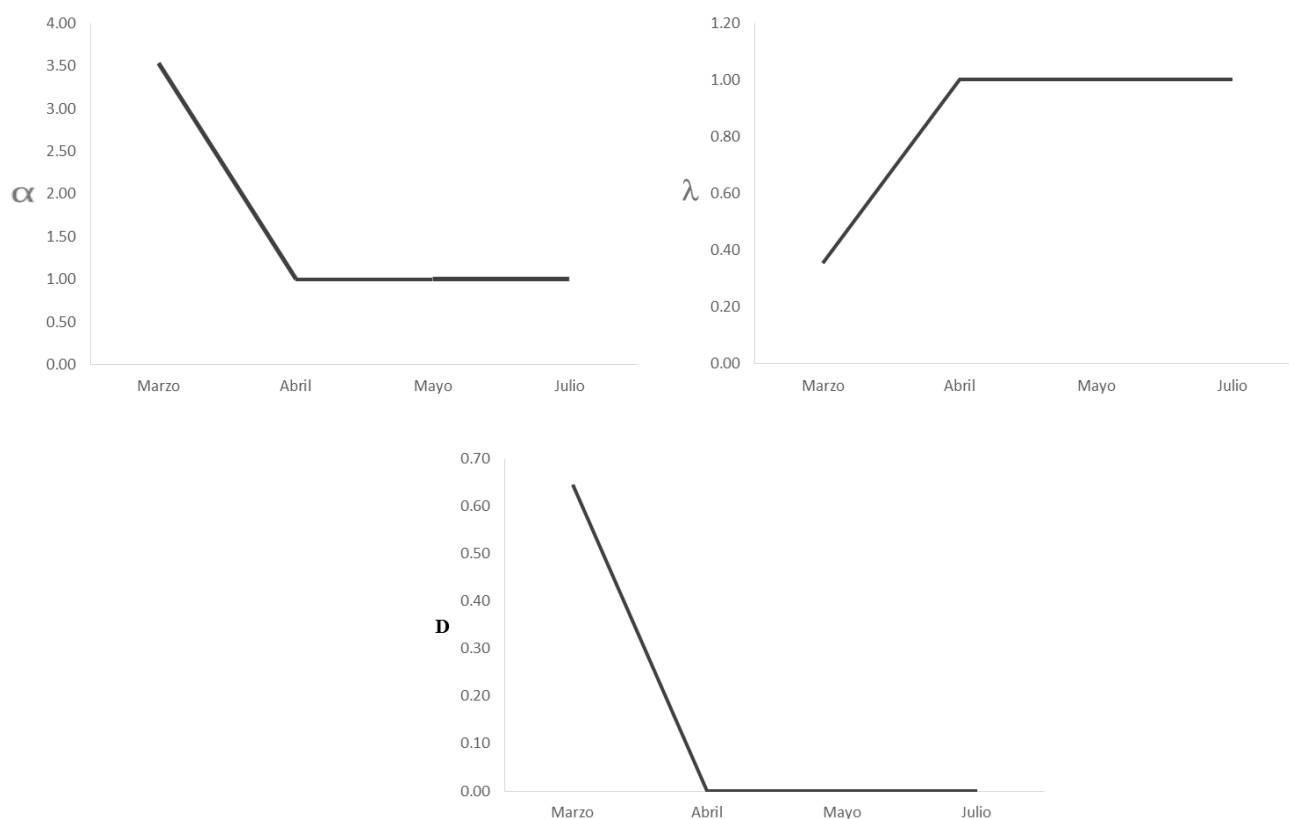


Figura 13. Series temporales correspondientes a los análisis totales de composición y estructura del conjunto de plantas consumido por *Anoura geoffroyi* en el Bosque Nublado de PNM, El Salvador.  $\alpha$  = riqueza,  $\lambda$  = dominancia y D = diversidad.

### 5.1.3 Semillas

En las 69 muestras fecales de *Sturnira hondurensis* se registraron 14 morfotipos de semillas las cuales pertenecen a las familias: Actinidiaceae, Chlorantaceae, Uricaceae, Piperaceae y Solanaceae. Principalmente un morfotipo se identificó hasta especie, 10 hasta nivel de género y 3 de ellos quedaron como indeterminados (Anexo 3).

El morfotipo que presentó mayor porcentaje de ocurrencia corresponde a la especie *Hedyosmum mexicanum* (56.16%) mientras que *Piper* sp.1 tuvo un porcentaje de 8.22 y los morfotipos identificados como *Saurauia* sp.1 y *Peperomia* sp.1 presentaron valores porcentuales de 6.85. Para *Urera* sp.1, *Saurauia* sp.2 y *Solanum* sp.3 fue de 4.11% y los morfotipos de una Piperaceae, *Solanum* sp.1, *Solanum* sp.2 e Indeterminados con 1.37% (Tabla 4; Figura 14).

Tabla 4. Frecuencia de Ocurrencia (FO) y Porcentaje de Ocurrencia (PO) de los morfotipos de semillas encontrados en la dieta de *Sturnira hondurensis* en el Bosque Nublado de PNM, El Salvador

Morfotipo	Especie	Familia	Frecuencia	FO	PO
MF1	<i>Piper</i> sp. 1	Piperaceae	6	8.70	8.22
MF2	<i>Solanum</i> sp.1	Solanaceae	1	1.45	1.37
MF3	<i>Saurauia</i> sp.1	Actinidiaceae	5	7.25	6.85
MF4	<i>Urera</i> sp. 1	Urticaceae	3	4.35	4.11
MF5	<i>Saurauia</i> sp.2	Actinidiaceae	3	4.35	4.11
MF6	<i>Hedyosmum mexicanum</i>	Chloranthaceae	41	59.42	56.16
MF7	Piperaceae 1	Piperaceae	1	1.45	1.37
MF08	<i>Peperomia</i> sp.1	Piperaceae	5	7.25	6.85
MF09	<i>Piper</i> sp.2	Piperaceae	1	1.45	1.37
MF10	<i>Solanum</i> sp. 2	Solanaceae	1	1.45	1.37
MF11	<i>Solanum</i> sp.3	Solanaceae	3	4.35	4.11
MF13	Indeterminada 1		1	1.14	1.45
MF14	Indeterminada 2		1	1.14	1.45
MF15	Indeterminada 3		1	1.14	1.45
TOTAL			73	105.80	100.00

Al observar las frecuencias mensuales, *H. mexicanum* tuvo las mayores frecuencias desde que apareció en la dieta en julio (> 50%). Otras especies que tuvieron presencia en más de dos meses de muestreo fueron: *Piper* sp.1, *Saurauia* sp.1, *Saurauia* sp.2 y *Solanum* sp.3, sin embargo sus frecuencias disminuyeron durante los últimos meses de estudio (<10%). Las demás especies se presentaron solamente en uno de los meses y sus frecuencias fueron menores al 10% a excepción de *Peperomia* sp.1 cuya frecuencia (23%) fue la segunda más alta para en octubre y la *Urera* sp. 1 que estuvo presente en mayo (67%) y septiembre (8%) (Figura 15). Restos muy triturados de insectos fueron encontrados de mayo a septiembre con ocurrencias no superiores a 3, pero en su mayoría pertenecían a hembras lactantes.

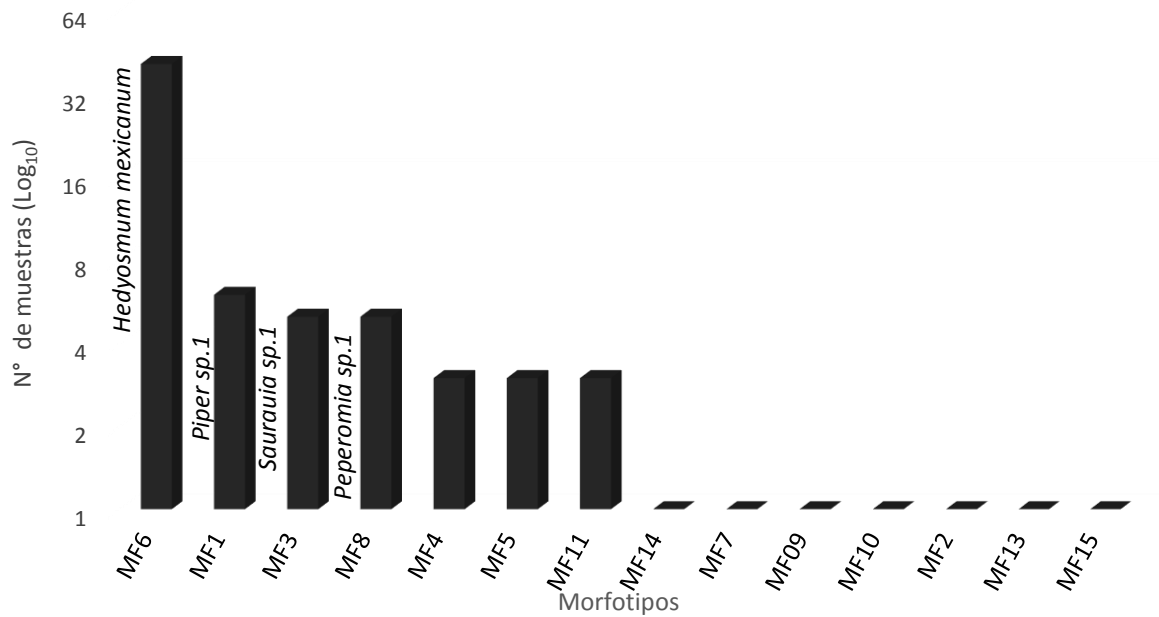


Figura 14 . Número de muestras por morfotipos de semillas presentes en la heces de *Sturnira hondurensis* en el Bosque Nublado de PNM, El Salvador.

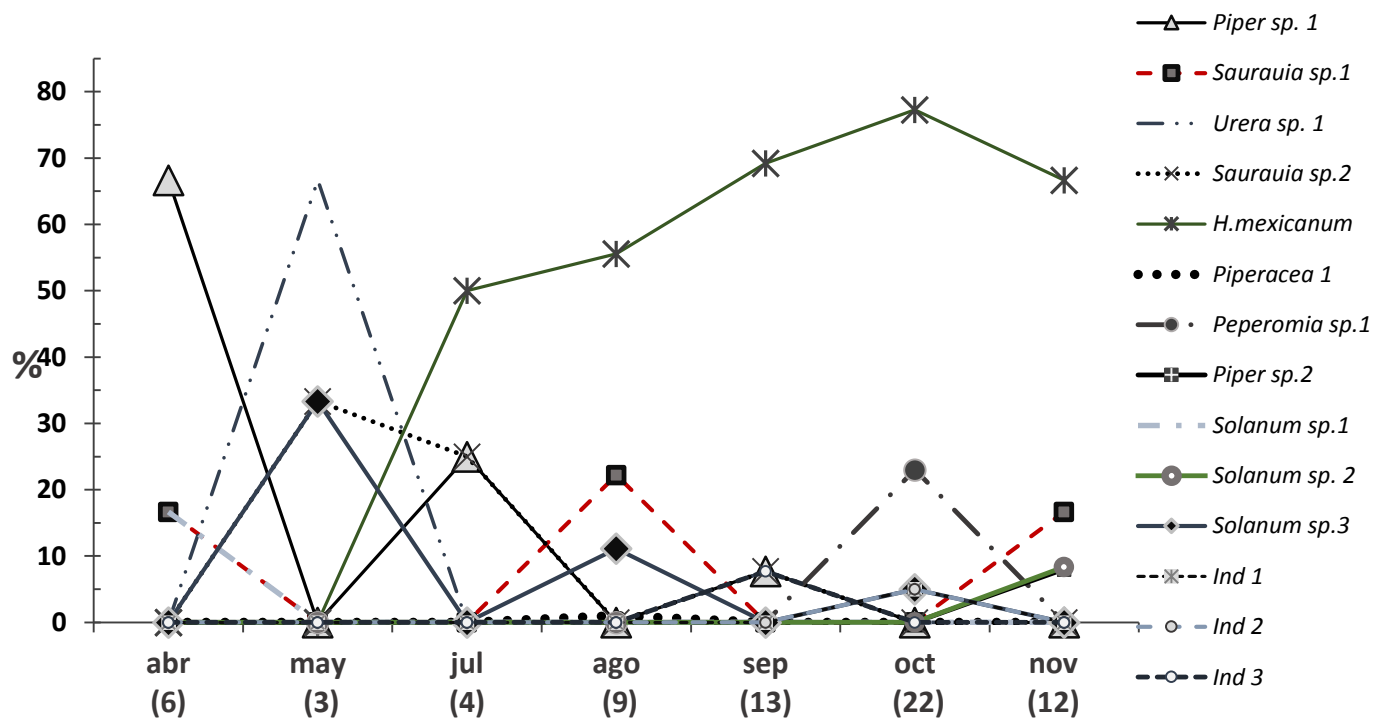


Figura 15. Frecuencias mensuales (%) de las plantas presentes en las heces de *Sturnira hondurensis* durante los meses de muestreos en el Bosque Nublado de PNM, El Salvador.

La curva de acumulación de especies se ajustó al modelo de dependencia lineal ( $R^2=0.9962$ ). Según las predicciones del ajuste, se obtuvo una representatividad del 69% de la dieta de *Sturnira hondurensis* (Tabla 5, Figura 16).

Tabla 5. Valores obtenidos a través del modelo de Dependencia Lineal para el ajuste de la curva de acumulación de especies para la dieta de *S. hondurensis* en el Bosque Nublado de Montecristo. El parámetro **a** es la tasa de incremento de nuevas especies al inicio del inventario y **b** está relacionado con la forma de la curva. La relación entre estos dos parámetros estima el número de especies esperadas en la que la curva alcanza la asíntota.

Dependencia lineal	E(S) = (ax) / (1 + bx)				Representatividad
	a	b	a/b	R <sup>2</sup>	
		0.25	0.01	20.35	0.99

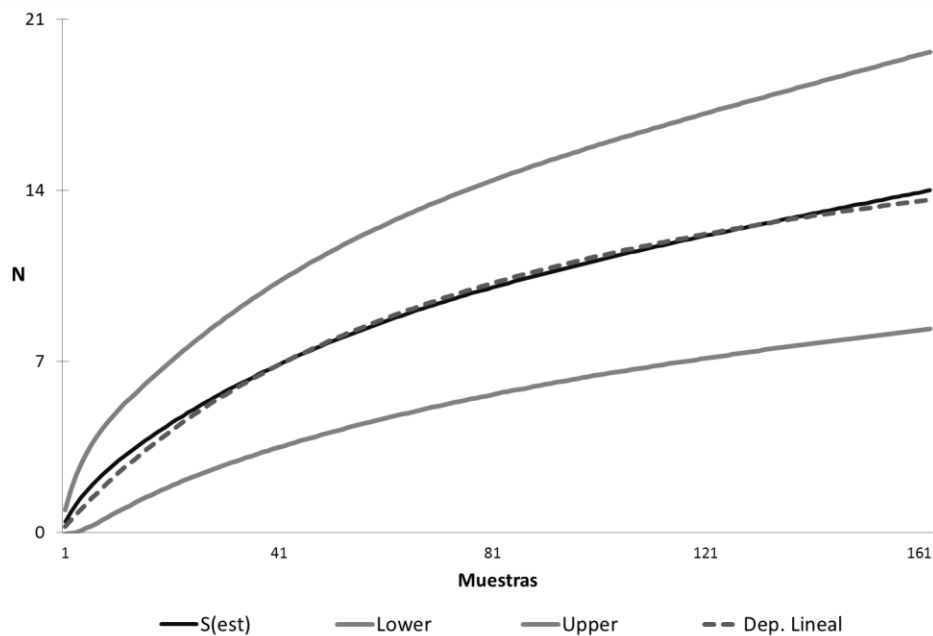


Figura 16. Curva de acumulación de especies ajustada al modelo de Dependencia lineal para la dieta de *Sturnira hondurensis*. La curva superior (Upper) e inferior (Lower) indican los intervalos de confianza al 95%

El análisis de las heces para el índice de riqueza de Fisher, el índice de dominancia de Simpson, la equidad de Shannon y el índice de diversidad de Simpson, presentaron los siguientes valores:  $\alpha = 5.15$ ,  $\lambda = 0.34$ ,  $J' = 0.64$ ,  $D = 0.66$ , respectivamente. Las variaciones temporales para la Riqueza, dominancia, equidad y diversidad del conjunto de plantas se muestran en la Figura 17.



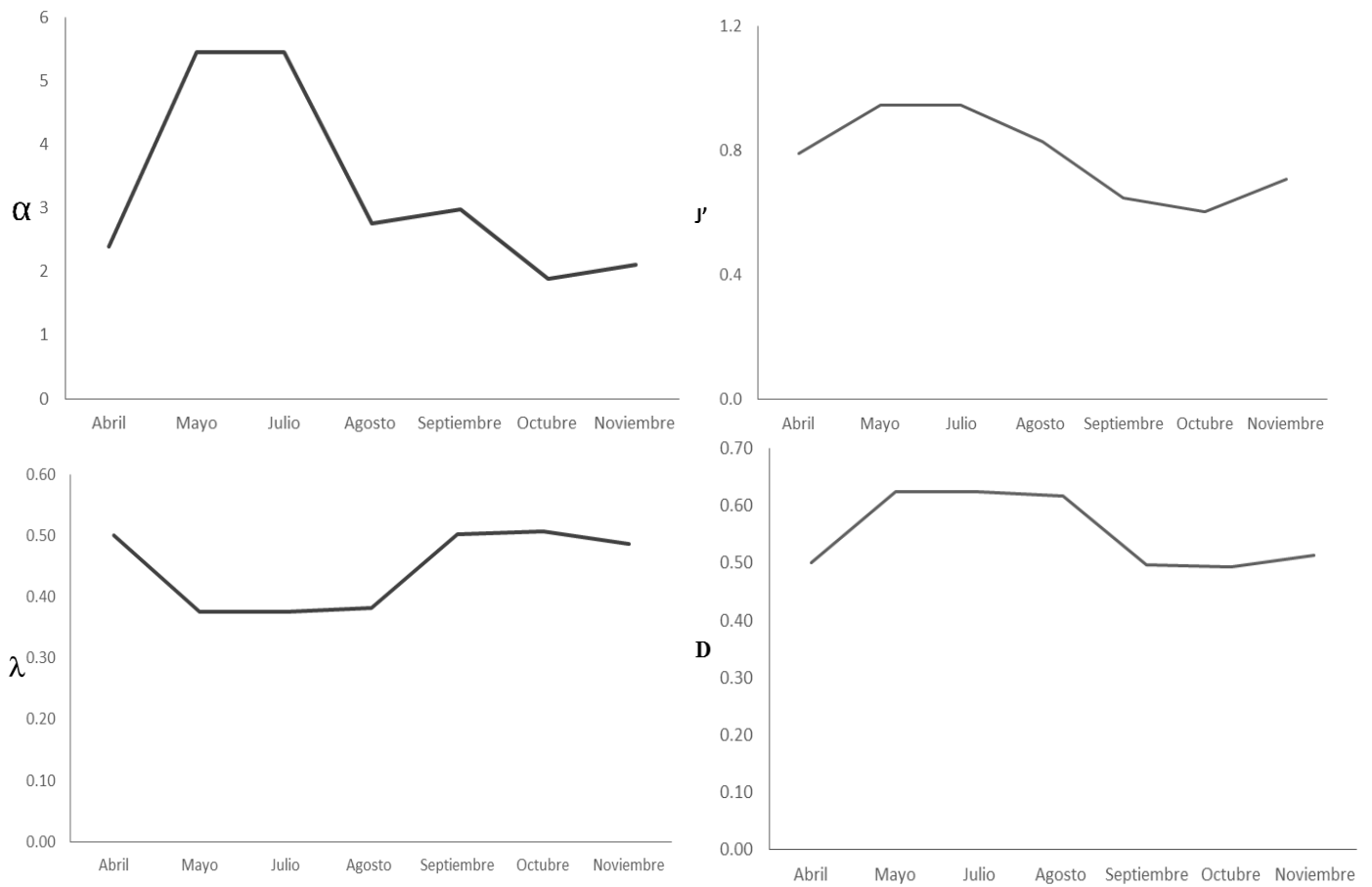


Figura 17. Series temporales correspondientes a los análisis totales de composición y estructura del conjunto de plantas consumido por *Sturnira hondurensis* en el Bosque Nublado de Montecristo, El Salvador.  $\alpha$  = riqueza,  $J'$  = equidad,  $\lambda$  = dominancia y  $D$  = diversidad.

## 5.2 Amplitud de nicho

### ❖ *Anoura geoffroyi*

Se calculó el Índice de Levins (B), el cual nos permite conocer que tan especialista o generalista es una especie, *A. geoffroyi* tuvo un valor total de 2.72 y el estandarizado (BA) fue 0.34, mientras que las variaciones temporales presento valores de 1 durante los meses de abril, mayo y julio mientras que el valor más alto se fue en mes de marzo, 2.81 (Tabla 6).

❖ *Sturnira hondurensis*

El valor del Índice de Levins (B) fue: 2.96 y su estandarizado (BA): 0.15. Las variaciones temporales muestra valores cercanos a 3 en los primeros meses de muestreo (abril-agosto) pero a partir de septiembre los valores se acercan mucho más al valor 1 (tabla 7).

Tabla 6. Amplitud de la dieta de *Anoura geoffroyi* en el Bosque Nublado del PNM, El Salvador.

Amplitud-Total			
Marzo	Abril	Mayo	Julio
2.81	1	1	1

Tabla 7. Amplitud de la dieta de *Sturnira hondurensis* en el Bosque Nublado del PNM, El Salvador.

Amplitud-Total						
Abril	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
2	2.67	2.67	2.61	1.99	1.97	2.06

### 5.3 Actividad

La actividad de *Anoura geoffroyi* inicia a partir de las 19:00 horas mientras que el último a las 23:11 horas; como se aprecia en la figura 8 la especie presentó un único pico de actividad el cual ocurrió en las primeras horas de la noche entre las 19:00 y 19:30, luego de este período la actividad disminuye considerablemente. Con respecto a machos y hembras, éstas últimas presentan una actividad mucho más prolongada (Figura 18).

*Sturnira hondurensis* fue capturada pasadas las 18:30 horas y presenta un pico notable de actividad, entre las 19:30 hasta las 20:00 horas en este lapso se capturaron 48 individuos, a su vez se observaron 4 picos con períodos menores de actividad a las 21:00 horas y luego desde las 22:00 hasta las 22:30 horas. Los últimos ocurrieron de las 23:30 a la media noche y a partir de la 1:00 a 30 horas, se registraron capturas a las 2:00 horas. La actividad de los machos fue menor a la de las hembras (Figura 19).

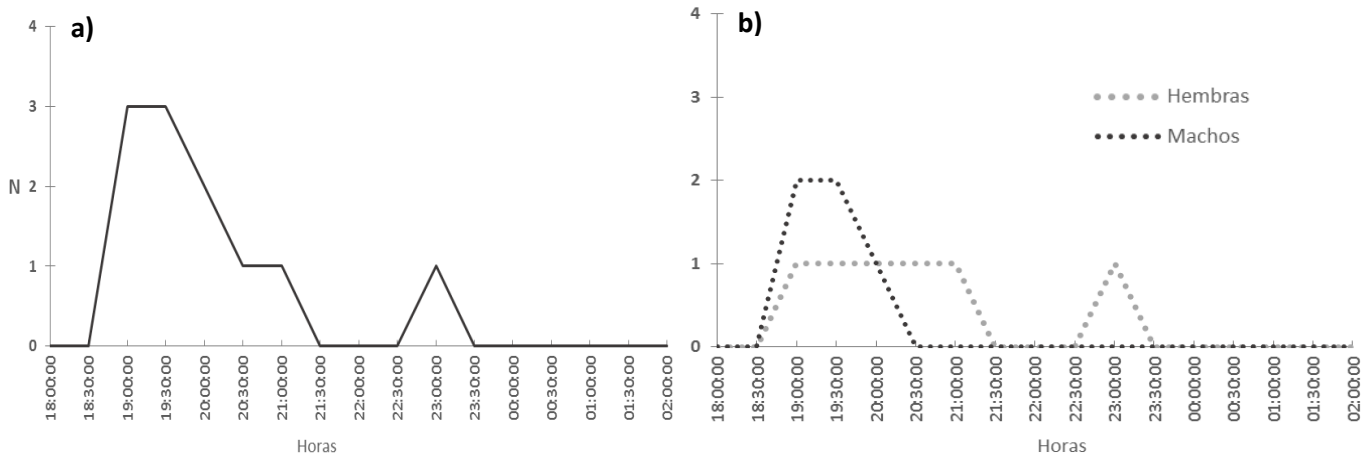


Figura 18. (a) Ciclo de actividad del murciélago *Anoura geoffroyi* en el Bosque Nublado de Montecristo, El Salvador. (b) Actividad de hembras y machos del murciélago *Anoura geoffroyi* en el Bosque Nublado de Montecristo, El Salvador.

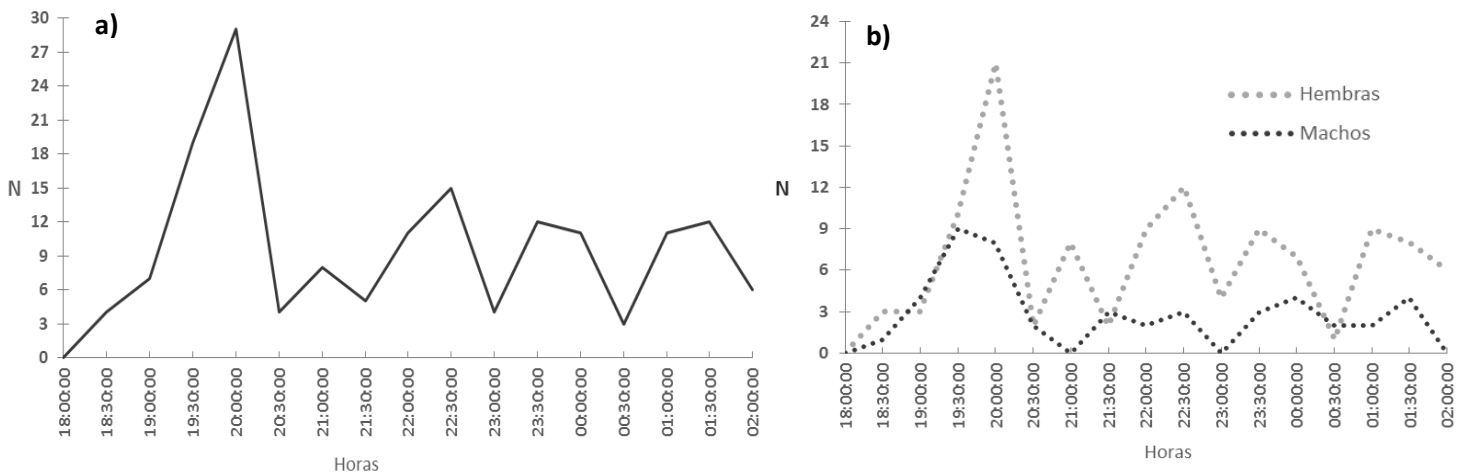


Figura 19 (a).Ciclo de actividad del murciélago *Sturnira hondurensis* en el Bosque Nublado del PNM, El Salvador. (b) Actividad de hembras y machos del murciélago *Sturnira hondurensis* en el Bosque Nublado del PNM, El Salvador.

## 5.4 Reproducción

### *Anoura geoffroyi*

Se capturaron un total de 11 individuos de la especie *Anoura geoffroyi*, presentando una proporción sexual de machos:hembras es de 1:1. La prueba de  $\chi^2$  ( $\chi^2 = 0.09$ ,  $p < 0,05$ ).

El 60% de los machos capturados presentaron testículos escrotados mientras que el 17% de las hembras eran gravidas (Figura 20).

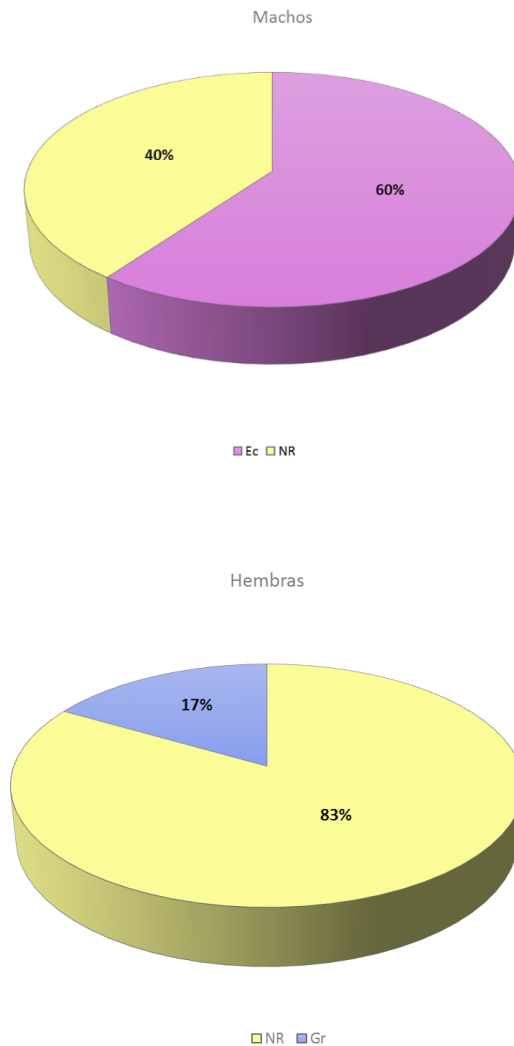


Figura 20. . Estados reproductivos de *Anoura geoffroyi* en el Bosque Nublado del PNM. Ec = Escrotados, NR= No Reproductivos, para machos. GR = Gravidas, NR= No Reproductivas, para hembras.

El estudio registró una hembra gravida de *Anoura geoffroyi* en mayo y machos escrotados en marzo y agosto, mientras que en abril y julio los machos capturados se encontraba en estado no reproductivo (Figura 21).

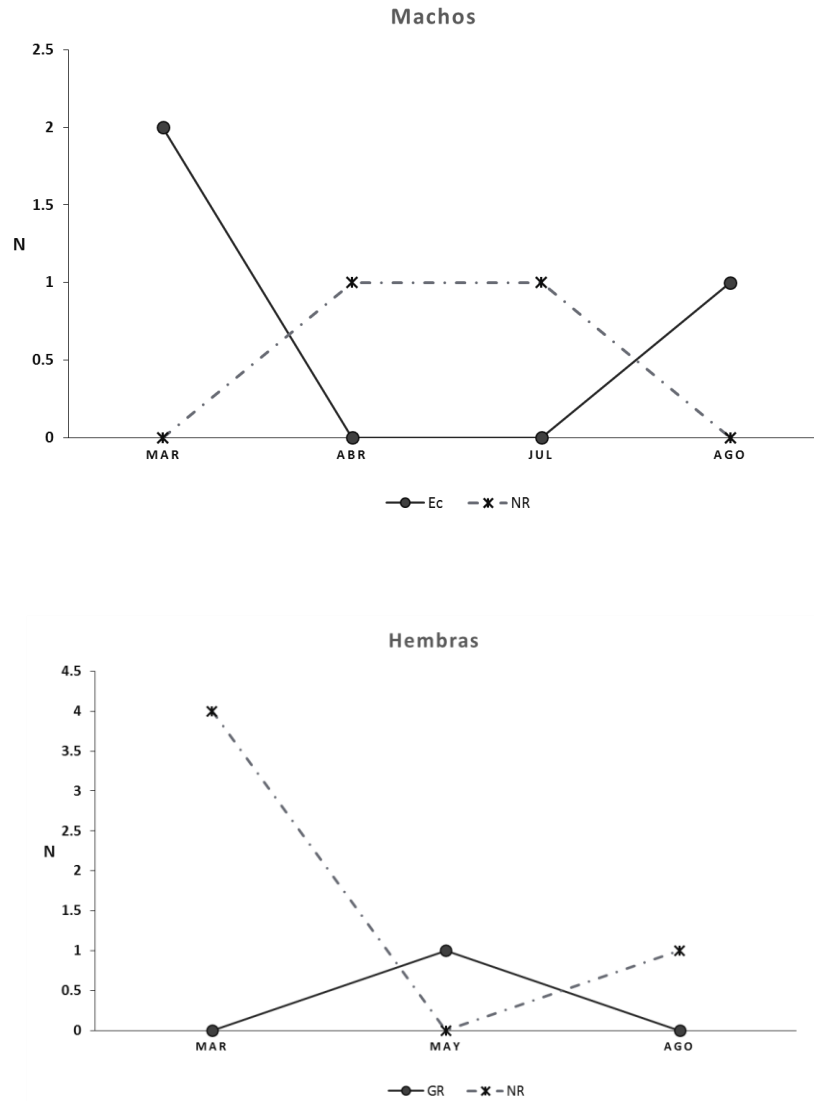


Figura 21. Estados reproductivos de machos (superior) y hembras (inferior) de *Anoura geoffroyi* en los diferentes meses muestreo en el Bosque Nublado del PNM. Ec = Escrotados, NR= No Reproductivos, para machos. GR = Gravidas, NR= No Reproductivos, para hembras.

### *Sturnira hondurensis*

Se capturaron 116 hembras y 47 machos de *Sturnira hondurensis*, por lo tanto la proporción sexual de machos: hembras es de 1:2. La prueba de chi cuadrado ( $\chi^2 = 29,21$ ,  $p > 0,05$ ). De las hembras 34% eran gravidas, 21% Lactante, 11% Postlactante y 34% No Reproductivas, mientras que en machos el 98% fue No Reproductivo y solamente se registró un 2% Escrotado (figura 22).

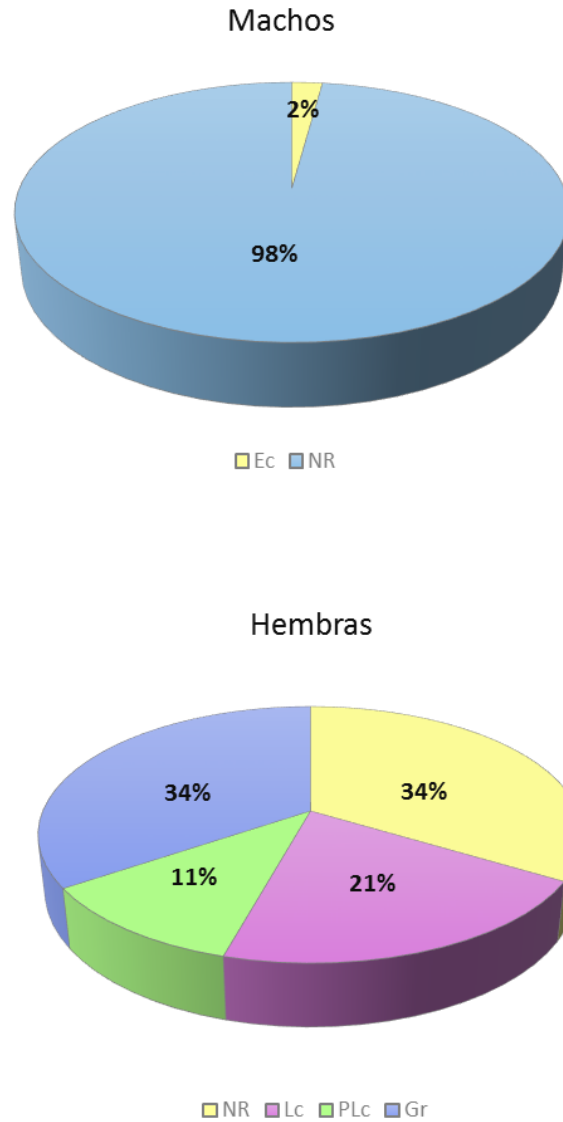


Figura 22. Estados reproductivos de *Sturnira hondurensis* en el Bosque Nublado de PNM. Ec = Escrotados, NR= No Reproductivos, para machos. GR = Gravidas, NR= No Reproductivas, Lc=Lactantes, PLc= Postlactantes para hembras.

Desde marzo hasta septiembre fueron capturadas hembras gravidas, siendo abril el mes que presenta mayor cantidad de registros de embarazadas (N=16). En este mes y hasta mayo, aparecen las primeras hembras lactantes y postlactantes. A partir de septiembre se capturaron menos gravidas pero hubo un aumento en las hembras lactantes y algunas postlactantes. La captura del único macho escrotado fue en octubre. Durante todos los meses

de muestreo se capturaron hembras y machos en estado no reproductivo con promedios mensuales de 4.88 (D.e=2.9) y 6.57 (D.e=4.16), respectivamente (Figura 23).

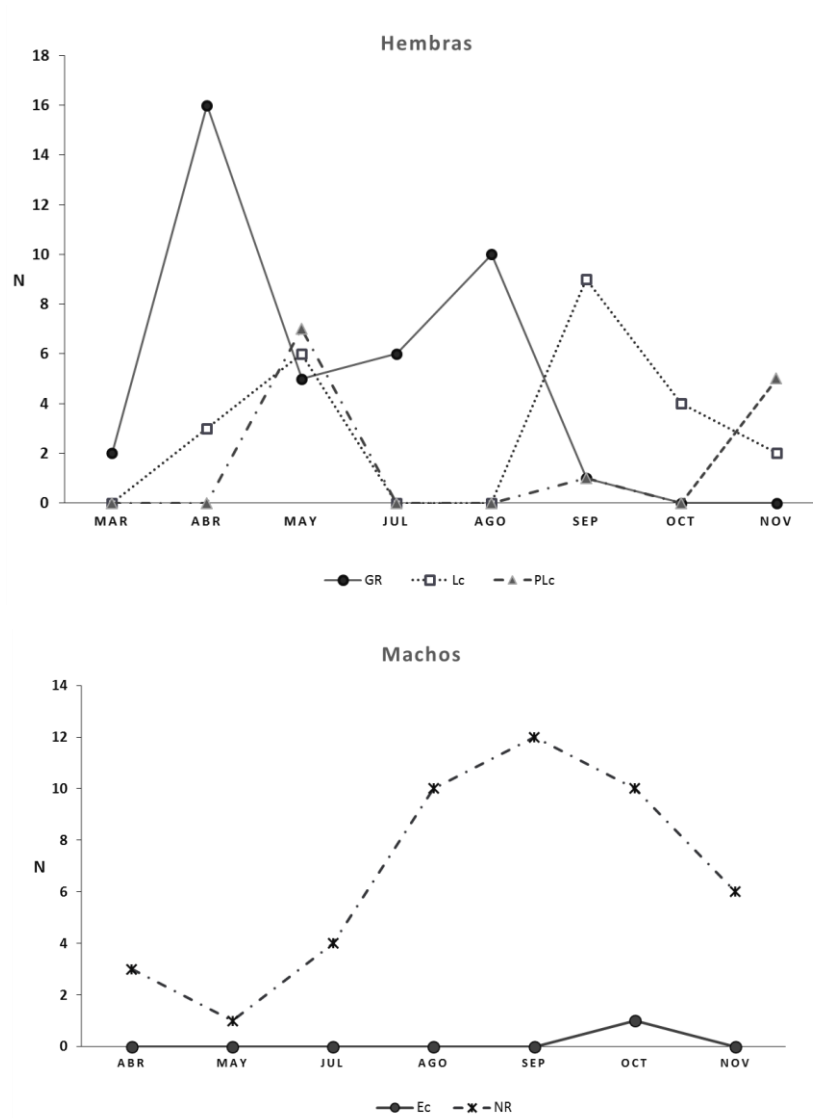


Figura 23. Estados reproductivos de machos (superior) y hembras (inferior) de *Sturnira hondurensis* en los diferentes meses de muestreo en el Bosque Nublado del PNM. Ec = Escrotados, NR= No Reproductivos, para machos. GR = Gravidas, NR= No Reproductivas, Lc=Lactantes, PLc= Postlactantes para hembras.

## 5.5 Colección de Referencia

Se reportan 34 especies de plantas en floración durante el estudio, 13 de ellas fueron utilizadas para la elaboración de una colección palinológica de referencia por presentar una o varias características del síndrome de quiropterofilia (Anexo 6 ); y se cotejaron con los 6 morfotipos de polen presentes en el pelaje de *A. geoffroyi*, solamente 2 especies (*Tillandsia guatemalensis* y *Cobae triflora*) fueron encontradas en la colección de referencia. El período de floración para *T. guatemalensis* fue de abril hasta septiembre, mientras que *C. triflora* de abril hasta octubre (Anexo 4)

Se reportan 32 especies fructificando durante el estudio, de las cuales 2 géneros están presentes en la dieta de *S. hondurensis* y cuyo periodo de fructificación para éstas fue desde abril a noviembre (Anexo 5).



## VI. DISCUSIÓN

### 6.1 *Anoura geoffroyi*

*Anoura geoffroyi* en el período de marzo a agosto en el Bosque Nublado del Parque nacional Montecristo se alimentó de néctar, polen e insectos, no hubo registro de consumo de frutos como lo reportan Gardner 1977; Sazima *et al.* 1999; Zorteá 2003; Cajas 2005; Maguiña 2011 pero sí coincide con lo reportado en algunas zonas de México y Ecuador (Caballero-Martínez *et al.* 2009, Sperr *et al.* 2011, Muchhala y Jarrín-V 2002) quienes únicamente encontraron insectos y granos de polen en la dieta de esta especie.

Existen pocas investigaciones sobre la dieta de *A. geoffroyi* en Bosque de Niebla. Muchhala y Jarrín-V (2002) en Ecuador trabajaron un igual número de muestras y sostienen que en este tipo de vegetación y a falta de extremos climáticos los recursos de frutos y flores están presentes todo el año, sin embargo ninguna de las especies vegetales coincidió con lo encontrado en la presente investigación.

Seis especies vegetales componen la dieta de *Anoura geoffroyi*; donde *Tillandsia guatemalensis* fue la más consumida (57.14%) y cuya presencia se evidencio en casi todos los meses de muestreo, ésta en conjunto con *Cobaea triflora* (14.29%) son nuevos reportes en la dieta del murciélago, sin embargo ya otras especies de los géneros encontrados han sido registradas pero para otros sitios (Ippolito y Andrew V. Suarez, Aguilar-Rodríguez *et al.* 2014 , Aguilar-Rodríguez *et al.* 2016).

*Tillandsia guatemalensis* es una planta de la familia Bromeliaceae, epifita con flores sésiles con pedicelos hasta 2 mm, sépalos 0.6-1.2 cm y pétalos purpúreos, cuenta con una distribución desde Oaxaca a Panamá (Utley *et al.* 2001 ) se agrupa dentro de la subfamilia Tillandsioideae, la cual presenta ejemplares con características quiropterofilicas y ornitofilica (Aguilar-Rodríguez *et al.* 2014) . En el Sitio de estudio la especie está muy frecuente (A. Morales, observación personal) y su floración pudo ser observada en casi todo el período de muestreo, aunque fue mayor en los primeros 4 meses; no es la única Tillansoideae en el lugar ya que se ha documentado que *Werauhia montana* está presente (Morales y Cerén 2009) sin embargo no se pudo evidenciar ningún individuo en floración durante los muestreos. No obstante esta puede

estar interactuando con murciélagos al igual que sucede en Costa Rica para *W. gladioliflora* (Tschapka y von Helversen 2007b).

Previo a este estudio *T. macropetala* y *T. heterophylla* eran las únicas de su género que habían aparecido como parte de la dieta de quirópteros y cuya interacción contribuye a sus ciclos reproductivos (Aguilar-Rodríguez et al. 2014 ). Investigaciones sobre la polinización, fenología, antitesis y composición del néctar de ambas especies han brindado detalles importantes sobre las características de dichas plantas, y sugerido que hay una evolución continua de la polinización por pájaros o polilla hasta la de los murciélagos (Komer et al 2008; Aguilar-Rodríguez et al. 2014a; Aguilar-Rodríguez et al. 2014b). Desgraciadamente la ecología de *T. guatemalensis* está pobremente estudiada por tanto investigaciones ecológicas son necesarias, a fin de conocer si *Anoura geoffroyi* es el único vertebrado que interactúa con ella y si realmente contribuye a la polinización de la misma, así como otros factores relevantes.

La segunda especie vegetal más consumida por *A. geoffroyi* fue *Cobae triflora* (14.29%), hasta el momento la única Cobaeae presente en el Parque Montecristo. Cuenta con flores solitarias campanuladas con pétalos color verde con marcas purpuras. Y con respecto al consumo de *Cobae* , existen muy pocos registros, uno de ellos es con la especie *C. trianae* (Garibaldi et al. 2011) el otro en Costa Rica donde se encontraron restos de *C. ascbersoniana* en el pecho, garganta, hocico y frente, aunque en pequeñas cantidades (Ippolito y Suarez 1998) al igual que en este estudio. La floración de *C. triflora* se evidencio en gran parte del tiempo de la investigación sin embargo es una especie poco abundante.

La presencia de *Calliandra sp.* ha sido documentada en otros estudios que abordan la dieta de *A. geoffroyi* ( Cajas 2005, Caballero-Martínez et al 2009, Ortega y Alarcón-D 2008 , Sperr et al. 2011), y ya que es un género con ejemplares que presenta el síndrome de quiropterofilia (Vogel et al. 2005), en Guatemala y Costa Rica se ha evidenciado la interacción pero con *Glossophaga soricina* sin embargo en esos casos tampoco se pudo determinar a qué especie correspondían los granos (Salas 1969, Cajas 2005). No obstante en el parque Montecristo *C. houstoniana* es la especie reportada pero no fue observada en el bosque Nublado y sus registros de colecta se encuentran en una distribución por debajo de los 1800 m, esto sugiere el consumo de *C.*

*housteniana* por parte de *A. geoffroyi* pero muy probablemente no dentro de la zona de estudio.

El consumo de insectos ocupó la segunda categoría con un porcentaje del 41% en similares proporciones para machos y hembras, aunque los restos no pudieron ser identificados, hay posibilidad que sean lepidópteros nocturnos u otros artrópodos asociados con flores como ocurre en la Sabana Brasileña (Zortéa 2003) y en la Selva Baja Caducifolia del occidente mexicano, en donde *A. geoffroyi* tiene la capacidad de alimentarse de estos animales para complementar su dieta sin incurrir en el consumo de frutos, sin embargo; se necesita otro tipo de investigación para determinar si son cazadores de insectos o los consumen por oportunidad (Caballero-Martínez et al 2009).

Los meses en los que se evidenció el consumo de insectos, corresponde a finales de la época seca e inicios de la época lluviosa. Un estudio en Brasil reveló que en la temporada seca *A. geoffroyi* consume mayores cantidades de insectos que en la temporada de lluvias (Willig et al. 1993). Se ha sugerido que este cambio estacional en la dieta es una estrategia para disminuir la competencia entre especies relacionadas al sitio y que la alta presencia de insectos puede indicar una densidad baja de flores quiropterofilicas (Zortéa, 2003) no obstante durante el estudio se capturaron Glosófagos solamente en las zonas más bajas (<1900 ) y se observó la presencia de Bromelias y otras especies que cumplían alguna o más de las características del síndrome, aunque menos abundantes que *T. guatemalensis* durante el período de estudios, por tanto el consumo de insectos por parte de los murciélagos *A. geoffroyi* quizás se deba a un consumo incidental muy probablemente al momento de visitar las flores.

Algunas plantas representadas en la dieta de *A. geoffroyi* tuvieron bajas frecuencias y dominancia. Los valores de diversidad y riqueza obtenidos fueron más bajos comparados con otros estudios, esto podría deberse a la muestra reducida con que se trabajaron los datos. El mes con mayor riqueza de plantas registrada fue marzo, además se observó que durante la transición hubo una disminución en la cantidad de morfotipos, esto mismo sucedió en la Selva baja caducifolia del occidente mexicano pero sin llegar a una sola especie (Caballero-Martínez et al 2009; Sperr et al. 2011) como ocurrió en este trabajo, lo que se reflejó en una baja amplitud

de la dieta que presenta la especie. De esta forma se podría considerar que *A. geoffroyi* es especialista en el consumo de *T. guatemalensis* en el Bosque Nublado de Montecristo contrario a lo que sucede en el Bosque Seco peruano, donde se comportó como generalista, aunque no hay coincidencia en las especies registradas en ambos estudios (Arias et al. 2009). Los valores de amplitud presentados en esta investigación se encuentran cercanos a lo reportado por Cajas (2005) quien sostiene que *A. geoffroyii*, son las más especializadas en el bosques secos de Guatemala.

El bajo número de individuos no permite dilucidar patrones de actividad definidos, sin embargo es evidente que la mayor actividad está comprendida en las primeras horas de la noche y si asociamos lo observado en los estudios de interacción con las 2 especies de *Tillandsia* reportadas en la dieta de *A. geoffroyi* que tienen sus antitesis alrededor de las 18:30 y 19:00 h (Aguilar-Rodríguez et al. 2014; Aguilar-Rodríguez et al. 2016) por tanto los picos de actividad parecen estar relacionados con la apertura y máxima producción de néctar de las flores que visitan, no obstante información de la antitesis de *T. guatemalensis* y *C. triflora* es necesaria para poder asociar estos comportamientos.

Los datos obtenidos respecto a la reproducción son limitados debido al bajo número de capturas y no son concluyentes en el establecimiento de patrones. Los resultados muestran que la proporción sexual no presenta diferencias significativas y es de 1:1 lo cual coincide con lo reportado por Sperr et al. (2011) en bosque seco del oeste mexicano pero no con respecto a la investigación de Caballero-Martinez et al. (2009) donde la proporción fue de 2:1 en la región montañosa del occidente de México.

La baja cantidad de individuos capturados en 8 meses de trabajo podría indicar que una población de *A. geoffroyi* muy reducida habita en el sitio de estudio, sin embargo se cuenta con reportes de la especie en zonas más bajas del PNM (Girón et al. 2014) por tanto otra posible causa de las pocas capturas obtenidas puede deberse a que el esfuerzo de muestreo no fue el suficiente para esta especie de murciélago.

La única hembra grávida del estudio fue capturada en mayo pero en México y Brasil, se han reportado hembras con este estado reproductivo entre Julio a Octubre. Los machos escrotados

fueron capturados en marzo y agosto, mientras que en un estudio de dos años en una Cueva de México esta condición se presentó durante solo dos meses (Junio-Julio) (Galindo-Galindo et al. 2000; Zortéa 2003 ). Por otro lado Sperr et al. (2011) al encontrar individuos lactantes y postlactantes en la época seca sugiere, la utilización del pico floral como su hábitat principal para la reproducción pero en los bosques nublados las flores y frutos están siempre disponible (Muchhala y Jarrin -V. 2002) además en el presente estudio las especies dominantes de la dieta se mantuvieron en floración gran parte del tiempo. Por tanto *A. geoffroyi* en el Bosque Nublado del PNM podría estar presentando dos picos reproductivos al año, uno de ellos entre los meses de abril y mayo, y el otro a principios de septiembre.

Las variaciones en los eventos reproductivos que presenta *A. geoffroyi* en el Bosque Nublado del PNM con relación a lo reportado en otras regiones del continente puede deberse tal y como lo propone Humphrey y Bonaccorso (1979) a los diversos patrones fenológicos de las plantas en diferentes zonas latitudinales. Además ya que en el presente trabajo cuenta con pocos individuos de la especie el fracaso en la captura de hembras en algún estado reproductivo también condiciona mucho el establecimiento de patrones (Galindo-Galindo et al. 2000). En cualquier caso estas diferencias señalan la necesidad de estudios de reproducción en la región centroamericana y en las diferentes vegetaciones que ahí se presentan.

## **6.2 *Sturnira hondurensis***

La especie *Sturnira hondurensis* presento en los meses de marzo a noviembre del 2015 en el bosque nublado del PN Montecristo, una dieta compuesta de semillas (49%), Pulpa (43%) e insectos (8%), mismas categorías reportadas por Dinerstein (1986) en Costa Rica pero que difieren con lo encontrado en la Sierra de Manantlán, el Carrizal del Bravo, Bosque Pluvial Montano en Chiapas y fragmentos de Bosque de Niebla en Veracruz (Henrique-Conrique 1997, Iñiguez 2005, Jiménez 2008, García-Estrada 2012; Hernández-Montero 2015) quienes no observaron restos de insectos. Otra investigación realizada en México en el bosque mesófilo de montaña con un gradiente altitudinal mayor al nuestro (2500m) coincidió en el consumo del género *Solanum* (Jimenez 2008).

Un total de 14 especies componen la dieta de *Sturnira hondurensis*, similares cantidades se

reportan en México para ésta y otras del género *Sturnira* en Guatemala y Brasil (Lou & Yurrita 2005; Mello et al. 2008; Iñiguez 2005 García-Estrada 2012, Hernández-Montero 2015) no obstante en Monteverde fueron 27 especie de plantas encontradas (Dinerstein 1986). De acuerdo al modelo de dependencia lineal utilizado en el presente trabajo, cuyo coeficiente de determinación fue  $R^2=0.99$  indicando un buen ajuste del modelo, estimó que en la zona de estudio 20 especies de plantas conformarían la dieta de *S. hondurensis*, en la presente investigación se reporta el 69% de ésta, representada por 6 géneros en 5 familias.

Entre las plantas consumidas por *S. hondurensis*, el 56.16% correspondió a *Hedyosmum mexicanum*, esta preferencia llama la atención, porque sí bien esta especie ha sido documentada en otras estudios, nunca se ha reportado como la planta más consumida frente a las solanáceas y piperáceas como lo reportaron en México y Costa Rica (Dinerstein 1986; Garcia estrada 2012, Saldaña-Vázquez et al. 2013).

*H. mexicanum* presenta un fruto carnoso, oloroso y más grande que las otras especies registradas en el presente estudio, Saldaña-Vázquez et al. (2013) menciona que la ingesta de frutos grandes es poco usual porque el tamaño de la fruta lo considera un factor extrínseco en la dieta de los murciélagos frugívoros, de modo que sugiere que los murciélagos de tamaño pequeño y boca abierta como *Sturnira hondurensis* tienen una capacidad limitada para explotar los frutos grandes y pesados, pero Fleming (1986) postula que la accesibilidad y el tamaño de los frutos son de menor importancia a los murciélagos frugívoros Filostómidos, porque incluso los pequeños murciélagos pueden aterrizar y morder trozos de frutos grandes, lo cual explicaría el comportamiento de *S. hondurensis* en el Bosque Nublado de PN Montecristo con respecto a la planta *H. mexicanum*.

El consumo de especies de los géneros *Solanum* (6.85%) que tiene un fruto en baya globoso y carnoso, y *Piper* (10.96%) cuyo fruto es en drupa y frecuentemente amarillento, está bien documentado y según los autores la ingesta de éstos puede explicarse por la necesidad que presenta *S. hondurensis* de consumir alimentos con elevados niveles de azúcar y proteína (Fleming 1986; Iñiguez Jiménez 2008; Mello et al. 2008; Garcia estrada 2012, Saldaña-Vázquez et al. 2013). Sin embargo a pesar de ser plantas muy preferidas por *Sturnira*, en el presente

estudio se obtuvieron porcentajes bajos. En cuanto a las proporciones menores en el consumo de las otras plantas, éstas se debieron a que fueron registradas en tan solo 1-3 muestras, no obstante especies como *Piper sp1*, *Saurauia sp1.*, *Saurauia Sp.2*, *Solanum sp.3* y *Urera sp.1* fueron consumidas en meses diferentes y alternados durante la presente investigación, con lo cual se podría decir que sus frutos estuvieron disponibles al igual que los de *H. mexicanum* durante los meses de muestreo.

Todo lo anterior parecería indicar que *S. hondurensis* con una cantidad considerable de especies consumidas (14) presentaría una dieta generalista, sin embargo de acuerdo a los valores de Levins obtenidos a partir de la presente investigación ( $B=2.98$ ) su dieta tiende a ser especialista, entonces ¿cómo se explica el comportamiento con respecto a las especies consumidas? De acuerdo a Fleming (1986) una dieta generalista no necesariamente significa que el murciélago sea no selectivo en su forrajeo, dietas generalizadas pueden surgir ya sea de lo selectivo o no selectivo de las opciones de alimento. Además la alta ocurrencia de ítems seleccionados en cualquier otra dieta generalizada implica que esa selección ha favorecido la evolución de la alimentación especializada, y al mismo tiempo el murciélago mantiene una dieta central, no estacional, de especies que están disponibles a lo largo del año, lo anterior podría ser lo que ha sucedido con *S. hondurensis* en el Bosque Nublado del PNM , ya que presenta mayor fidelidad hacia *H. mexicanum*, fruto que se reporta disponible en el sitio durante todos los meses de muestreo.

Retomando lo anterior surge otra pregunta ¿Por qué está pasando (o pasó) esta especialización y preferencia por *Hedyosmum mexcianum* en este lugar? la disponibilidad espacio temporal parece ser una respuesta, aunque que se debe observar que especies de Solanaceas y Actinidiaceae se mantuvieron en fructificación en períodos prolongados durante los meses de muestreo, pero éstas no alcanzaron valores de ocurrencia tan altos como los de *H. mexicanum* por lo cual otra posible razón que explique las preferencias de *Sturnira hondurensis* hacia esta planta puede deberse a los componentes nutricionales que está aportando a la dieta del murciélago, lamentablemente se necesitan estudios que permitan conocer estos componentes (azúcares, lípidos y proteínas) en la fruta. Mientras tanto solo se podría decir que en el Bosque

Nublado del PNM *Sturnira hondurensis* parecer haber desarrollado una especialización hacia *H. mexicanum* y que el consumo de otras frutas es por oportunidad.

Se debe tomar en cuenta que la metodología utilizada se enfoca en aquellas especies de plantas cuyas semillas son capaces de traspasar el tracto digestivo de los murciélagos, sin embargo al igual que Lou y Yurrita (2005) asumimos que la alta presencia de pulpa puede indicar el consumo de otras especies vegetales de frutos más grandes (con semillas más grandes), ya que el 67.5% de los restos de pulpa pudo ser identificado como *Hedyosmum mexicanum* debido a su olor característico y a que es una de las especies que posee un tamaño grande pero que sus semillas son lo suficientemente pequeñas para presentarse en las heces de sus consumidores.

El consumo de insectos en la dieta de las especies de murciélagos frugívoros muchas veces es asociado a una complementariedad por la falta de proteína en la dieta (Cloutier y Thomas 1992; Alviz 2015). Sin embargo este ítem represento un bajo número de ocurrencias en la dieta de *S. hondurensis* como para poder establecer que realmente es utilizado como complemento pero es importante destacar que fue mayormente consumido por hembras en estado Grávido y Lactante por lo cual quizás un análisis con mayor muestras pueda aportar si las hembras se alimenta de los insectos por una mayor necesidad de proteínas debido a los requerimientos de algún estado reproductivo.

En relación a la actividad, *S. hondurensis* en la presente investigación tuvo un pico notable a partir de las primeras 2 horas luego del atardecer lo cual difiere con lo publicado para un Bosque Nublado en Costa Rica donde Brown (1968) reporta el pico de actividad justo antes del amanecer y sugiere que esto se deba a condiciones climáticas, no obstante se debe considerar algunas diferencias importantes entre los realizado en Costa Rica y los resultados del presente estudio, por ejemplo Brown (1968) tuvo una muestra pequeña (24 individuos) con meses de realización de febrero a marzo y las redes se mantuvieron abiertas aún después de la hora de cierre en el presente estudio. Por otro lado lo realizado por Jiménez (2008) en Carrizal del Bravo en altitudes mayores de 2500 msnm, presentaron un pico de mayor actividad distinto, pero se observaron coincidencias con algunos picos de actividad menor, este comportamiento sugirió



que el murciélago busca alimento a diferentes horas durante la noche (Jímenez 2008) similares motivos podrían suceder para *S. hondurensis* en el Bosque Nublado del PNM.

Acerca de la proporción de machos (29%) y hembras (71%), fue significativamente diferente, estos resultados coinciden con lo reportado en uno de los tipos de bosque en Cavo Guerrero, México por Jimenez (2008). Ramírez Pullido et al. (1977) en la misma zona y Mares y Wilson (1971) durante la época seca en Costa Rica encontraron proporciones distintas.

En relación al estado reproductivo y consiente de que no podemos aseverar resultados sobre patrones reproductivos, debido a que en el presente trabajo el muestreo abarco un total de 8 meses, se infiere que *S. hondurensis* presento hembras gravidas desde marzo a septiembre siendo la máxima abundancia en abril y agosto, hembras lactantes en los meses de abril y mayo y nuevamente de septiembre a noviembre, donde los meses de mayor registro fueron mayo y septiembre. Y Post lactantes en mayo, septiembre y noviembre; lo cual sugiere que *S. hondurensis* en el Bosque Nublado del PNM estaría presentando un poliestro continuo con posibles períodos de quietud en octubre, noviembre y diciembre, meses donde los vientos predominantes son del norte y alcanzan velocidades de hasta 80 km/h (Reyna 1979) por lo que son meses muy fríos y de fuertes vientos.

Este patrón reproductivo en Montecristo difiere con lo reportado en selvas medianas y cafetales del sureste de Chiapas, en donde García (2006) sugieren un patrón reproductivo asincrónico continuo y de lo registrado por Jimenez (2008) quien reporta un patrón reproductivo bimodal, con dos períodos de nacimientos entre enero y febrero y el segundo en junio en vegetaciones por encima de los 2000msnm. Es importante agregar que las diferentes condiciones reproductivas de *S. hondurensis* en el Bosque Nublado del PNM fueron evidenciadas durante todo el tiempo de muestreo al igual que la fructificación de las plantas más consumidos por el murciélago, esta disponibilidad de alimento durante períodos prolongados y no estacionales podría ser una de las razones que explique el patrón reproductivo propuesto (Poliestro continuo) poco usual y no documentado para la especie en un bosque de niebla.

## VII. CONCLUSIONES

- ❖ La dieta de *Anoura geoffroyi* en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo durante el período de marzo a agosto del 2015, fue nectarívora/polinívora acompañada del consumo de insectos.
- ❖ Seis especies vegetales son usadas por *Anoura geoffroyi*, en la cual *Tillandsia guatemalensis* y *Cobaea triflora* fueron las más consumidas y cuyos registros son los primeros en la dieta del murciélago.
- ❖ *Anoura geoffroyi* en la zona de estudio se está comportando como una especie de tipo especialista en el consumo de *T. guatemalensis*, comportamiento respaldado por los valores decrecientes y la falta de variaciones mensuales en la amplitud de su dieta.
- ❖ La comunidad de plantas consumidas por *A. geoffroyi* presento una baja riqueza y diversidad, pero con una marcada dominancia por la especie *T. guatemalensis*.
- ❖ Las flores que presentaron mayores consumos por parte de *Anoura geoffroyi* tienen colores morado, rojo y verde y con formas campanuladas y tubulares cumpliendo las características del síndrome de quiropterofilia.
- ❖ La mayor actividad de *Anoura geoffroyi* en el Bosque Nublado está comprendida en las primeras horas de la noche y esto podría estar asociado con los máximos períodos de producción de néctar de las plantas que visita.
- ❖ Los estados reproductivos de hembras y machos de *Anoura geoffroyi* parecen indicar dos picos de reproducción anual, entre los meses de abril y mayo e inicios de septiembre.

- ❖ La dieta de *Sturnia hondurensis* presento hábitos frugívoros para el período de marzo a noviembre de 2015 en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo
- ❖ *Sturnira hondurensis* reporto el consumo de 14 especies de plantas, donde la especie *Hedyodmum mexicanum* fue la más consumida, seguida por especies de los géneros *Piper*, *Saurauia* y *Peperomia*.
- ❖ En el Bosque Nublado del PNM *Sturnira hondurensis* presenta una especialización hacia la planta *H. mexicanum* y el consumo de otras frutas ocurre por oportunidad.
- ❖ Se estima que la dieta de *Sturnira hondurensis* está compuesta por 20 especies de plantas y con los resultados de la presente investigación se está aportando el 69% del conocimiento de la misma.
- ❖ La estructura y composición del conjunto de plantas consumido por *S. hondurensis*, varió entre los diferentes meses de muestreo. La comunidad se caracterizó por ser rica y diversa con dominancia por una especie y una equidad no muy alta. Las mayores variaciones de riqueza, diversidad, dominancia y equidad se presentaron a partir de agosto a noviembre.
- ❖ *Sturnira hondurensis* tiene los mayores picos de actividad 2 horas después del atardecer y otros menores a lo largo de la noche lo cual indicaría una búsqueda de alimento continuo.
- ❖ El patrón reproductivo que presenta *Sturnira hondurensis* en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo es un Poliestro continuo, con posibles periodos de quietud en los últimos meses del año.
- ❖ Se realizó la primera colección palinológica de flores asociadas a interacciones con murciélagos y cuyo hábitat corresponde al Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo.

## VIII. RECOMENDACIONES

- ✓ *Sturnira hondurensis* fue la especie más abundante en la presente investigación por lo que estudios de dispersión de semillas, diversidad genética, dieta entre otros con esta especie son propicios y posiblemente permita comparaciones con otros ecosistemas en El Salvador.
- ✓ Realizar un análisis más profundo en la identificación de las especies de insectos presentes en la dieta de los murciélagos.
- ✓ Realizar investigaciones sobre las interacciones entre plantas con aves y murciélagos en el bosque nublado, para evaluar la posible competencia intraespecífica en el sitio.
- ✓ Es importante replicar estudios como el presente con otras especies de murciélagos frugívoros y nectarívoros en este bosque y los otros que se presentan en el PNM.
- ✓ Realizar estas investigaciones durante períodos de tiempo más largos en los cuales se abarquen toda la época seca y lluviosa.
- ✓ Son necesarios estudios que permitan conocer el tamaño de las poblaciones de las especies de murciélagos en el área de estudio.
- ✓ Son necesarios estudios que aporten información sobre los valores nutritivos que presentan las especies consumidas.
- ✓ Documentar la historia natural de las especies de flores involucradas en este trabajo y de otras que pueden estar siendo visitadas por vertebrados.
- ✓ Difundir los resultados de la presente investigación con los guarda recursos y personal del Parque Nacional Montecristo así como con los habitantes y visitantes del parque para transmitir la importancia de los murciélagos y las interacciones presentes en el sitio.
- ✓ Es necesario el desarrollo del estudio de la palinología en El Salvador ya que esta ciencia es una herramienta necesaria en estudios como el presente.
- ✓ Se sugiere complementar la metodología de captura de polen y heces, con colectas de los murciélagos a fin de analizar contenido estomacal.
- ✓ Para una mayor obtención de muestras fecales y capturas en el bosque nublado del PNM, se recomienda aumentar el número de redes y/o el número de noches.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

Aldana P ID, Linares T JE, Valle H JA. 2004. Hábitat y distribución de los quirópteros en el Parque Nacional Montecristo, municipio de Metapán, departamento de Santa Ana. Tesis de Licenciatura. El Salvador (SA): Universidad de El Salvador. 92 p.

Aguilar LM de S, Marinho-Filho J. 2004. Activity patterns of nine phyllostomid bat species in a fragment of the Atlantic Forest in southeastern Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 21:385–390.

Aguilar-Rodríguez PA, G MCM, Krömer T, García-Franco JG, Knauer A, Kessler M. 2014 Mar 20. First record of bat-pollination in the species-rich genus *Tillandsia* (Bromeliaceae). *Ann. Bot* 113(6):1047-55.

Aguilar-Rodríguez, Pedro Adrián; Krömer, Thorsten; Cristina MacSwiney, M. G. 2014. The Secrets of Night-Blooming Bromeliads and Bats. *Journal of the Bromeliad Society*: 64 (3) p156

Aguilar-Rodríguez PA KT. 2016. From dusk till dawn: Nocturnal and diurnal pollination in the epiphyte *Tillandsia heterophylla* (Bromeliaceae). *Plant Biol.* 18:37–45.

Alviz Iriarte, AC. 2014. Dinámica temporal de la dieta de *Carollia perspicillata* en la cueva macaregua, Santander-Colombia. Tesis de Maestría. Colombia (BO): Pontificia Universidad Javeriana. 102p

Arias E, Cadenillas R, Pacheco V. 2009. Dieta de murciélagos nectarívoros del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes. *Rev. Peru. Biol.* 16:187–190.

Baumgarten J.E.y Viera EM. 1994. Reproductive Seasonality and Development of *Anoura-Geoffroyi* (Chiroptera, Phyllostomidae) in Central Brazil. *Mammalia* 58:415–422.

Barros MA, Rui AM, Fabian ME. 2013. Seasonal Variation in the Diet of the Bat *Anoura caudifer* (Phyllostomidae: Glossophaginae) at the Southern Limit of its Geographic Range. *Acta Chiropterologica* 15(1):77-84

Barquez RM. 1988. Notes on Identity, Distribution, and Ecology of Some Argentine Bats. *J. Mammal.* 69:873–876.

Benzing DH. 1998. Vulnerabilities of Tropical Forests to Climate Change: The Significance of Resident Epiphytes. *Clim. Change* 39:519–540.

Bernard E. 2002. Diet, activity and reproduction of bat species (Mammalia, Chiroptera) in Central Amazonia, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 19:173–188.

Bredt A., Uieda W., Pedro W.A. 2012. Plantas e morcegos: na recuperação de áreas degradadas e na paisagem urbana. Rede de Sementes do Cerrado. Brasília, Brasil. 273pp

Brown JH. 1968. Patterns of Some Neotropical Bats. *Journal of Mammalogy*. 49: 4. pp 754-757.

Caballero-Martínez LA, Rivas-Manzano IV, Aguilera-Gómez LI. 2009. Hábitos alimentarios de *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Ixtapan del Oro, Estado de México, México. *Acta Zool. Mex.* 25:161–175.

Cajas J. 2005. Polen transportado en el pelo de murciélagos nectar en 4 bosques secos de Guatemala. Tesis de Grado. Guatemala (GU): Universidad de San Carlos de Guatemala. 97p

Cardoza Ruíz FS. 2011. Diversidad y composición florística y funcional de los bosques del Parque Nacional Montecristo, El Salvador. 111p

Carstens BC, Lundrigan BL, Myers P. 2002. A Phylogeny of the Neotropical Nectar-Feeding Bats (Chiroptera: Phyllostomidae) Based on Morphological and Molecular Data. *J. Mamm. Evol.* 9:23–53p.

Casas NS, Alvarez T. 2000. Palinofagia de los murciélagos del género *Glossophaga* (Mammalia: Chiroptera) en México. *Acta Zool. Mex. Nueva Ser.*

Colwell, R. K., A. Chao, N. J. Gotelli, S.-Y. Lin, C. X. Mao, R. L. Chazdon, y J. T. Longino. 2012. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology* 5:3-21.

Cornejo-Latorre C, Rojas-Martínez AE, Aguilar-López M, Juárez-Castillo LG. 2011. Abundancia estacional de los murciélagos herbívoros y disponibilidad de los recursos quiropterófilos en dos tipos de vegetación de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. *THERYA* 2:169–182.

Van Der Pijl L. 1957. The Dispersal of Plants by Bats (chiropterochory). *Acta Bot. Neerlandica* 6:291–315.

Dinerstein E. 1986. Reproductive Ecology of Fruit Bats and the Seasonality of Fruit Production in a Costa Rican Cloud Forest. *Biotropica* 18:307.

Eisenberg JF, Redford KH. 2000. *Mammals of the Neotropics (Volume 3 ): The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil*. Chicago: University Of Chicago Press. 624p

Emmons L, Feer F. 1997. *Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide*. Edición: Revised. Chicago: Univ of Chicago Press. Chicago, United States 396 p

Fajardo Solis ME. 2011. Composición y diversidad de quiropteros del Parque Nacional San Diego y San Felipe las Barras, Metapan, durante la estación seca a la estación lluviosa en el año 2010. Tesis de Licenciatura. El Salvador (SA): Universidad de El Salvador. 78 p

Fleming TH. 1986. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. In: Estrada A, Fleming TH, editors. Frugivores and seed dispersal. Springer Netherlands. (Tasks for vegetation science). p. 105–118.

Fleming TH, Heithaus ER. 1981. Frugivorous Bats, Seed Shadows, and the Structure of Tropical Forests. *Biotropica* 13:45–53.

Fleming TH. 1991. The Relationship between Body Size, Diet, and Habitat Use in Frugivorous Bats, Genus *Carollia* (Phyllostomidae). *J. Mammal.* 72:493.

Fleming TH, Nuñez RA, Sternberg L da SL. 1993. Seasonal changes in the diets of migrant and non-migrant nectarivorous bats as revealed by carbon stable isotope analysis. *Oecologia* 94:72–75.

Foster P. 2001. The potential negative impacts of global climate change on tropical montane cloud forests. *Earth-Sci. Rev.* 55:73–106.

Galindo-Galindo C, Castro-Campillo A, Salame-Méndez A, Ramírez-Pulido J. 2000. Reproductive events and social organization in a colony of *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) from a temperate Mexican cave. *Acta Zool. Mex* (80):51–68.

García-Estrada C, Damon A, Sánchez-Hernández C, Soto-Pinto L, Ibarra-Núñez G. 2012. Diets of Frugivorous Bats in Montane Rain Forest and Coffee Plantations in Southeastern Chiapas, Mexico. *Biotropica* 44:394–401.

Gardner, A.L. 1977. Feeding habits, p. 293-350. en: R.J. Baker; J.K. Jones & D.C. Carter (Eds). *Biology of bats of the New World Family Phyllostomatidae. Part II. Spec. Publ. Texas Tech Univ.* 13, 364p.

Garibaldi LA, Muchhala N, Motzke I, Bravo-Monroy L, Olschewski R y Klein AM. 2011. Services from plant-pollinator interactions in the Neotropics. En: Rapidel B, DeClerck F, Le Coq JF y Beer J, editores. *Ecosystem services from agriculture and agroforestry: measurement and payment.* Earthscan, Londres, Reino Unido. 119-139p

Girón L. 2005. Identificación y distribución de los murciélagos del sector Los Andes del Volcán de Santa Ana, Complejo Los Volcanes, Santa Ana, El Salvador. Tesis de Licenciatura. El Salvador (SA): Universidad de El Salvador. 82p.

Girón L, Morales A, Rodríguez-Girón M, Romero M. 2014. Murciélagos de la Familia Phyllostomidae en el Parque Nacional Montecristo, El Salvador. COLAM 2014-Primer Congreso Latinoamericano y del Caribe de murciélagos; 2014 August 6-9; Quito, Ecuador. Quito: Red Latinoamericana para la Conservación de los Murciélagos.225p.

Greenbaum IF, Phillips CJ. 1974. Comparative Anatomy and General Histology of Tongues of Long-Nosed Bats (*Leptonycteris sanborni* and *L. nivalis*) with Reference to Infestation of Oral Mites. *J. Mammal.* 55:489.

Greenhall AM, Goodwin GG. 1961. A review of the bats of Trinidad and Tobago : descriptions, rabies infection, and ecology. *Bulletin of the AMNH .* (122): 3.

Greenbaum IF, Phillips CJ. 1974. Comparative Anatomy and General Histology of Tongues of Long-Nosed Bats (*Leptonycteris sanborni* and *L. nivalis*) with Reference to Infestation of Oral Mites. *J. Mammal.* 55:489.

Grubb PJ, Whitmore TC. 1966. A Comparison of Montane and Lowland Rain Forest in Ecuador: II. The Climate and its Effects on the Distribution and Physiognomy of the Forests. *J. Ecol.* 54:303.

Hall ER. 1981. *The Mammals of North America.* 2 Sub edition. John Wiley: New York. 1271p

Hamilton LS, Juvik JO, Scatena FN, editors. 1994. *Tropical Montane Cloud Forests.* New York: Springer.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.

Handley CO. 1976. *Mammals of the Smithsonian Venezuelan Project.* Brigham Young University. *Univ.Sci.Bull. Biol.* 20(5): 1-89.

Hechavarría O.1998. Aspectos metodológicos sobre fenología de árboles forestales. *Catie Boletín Mejoramiento Genético Y Semillas Forestales.* 15-20.

Heideman PD, Deoraj P, Bronson FH. 1992. Seasonal reproduction of a tropical bat, *Anoura geoffroyi*, in relation to photoperiod. *J. Reprod. Fertil.* 96:765–773.

Helversen Dv, Holderied MW, Helversen Ov O v. 2003. Echoes of bat-pollinated bell-shaped flowers: conspicuous for nectar-feeding bats? *J. Exp. Biol.* 206:1025–1034.

Hernández. J. F. 1999. *Estudio del Inventario Biológico Componente Botánico de la Flora y Propuestas para su Manejo.* Unión Europea /Fundación para el Desarrollo de los Ecosistemas Mayas. Guatemala. 40 p.



Hernández-Conrique D, Iñiguez-Dávalos LI, Storz JF. 1997. Selective Feeding by Phyllostomid Fruit Bats in a Subtropical Montane Cloud Forest<sup>1</sup>. *Biotropica* 29:376–379.

Hernández-Montero JR, Rojas-Soto OR, Saldaña-Vázquez RA. 2011. Consumo y dispersión de semillas de *Solanum schlechtendalianum* (Solanaceae) por el murciélago frugívoro *Sturnira ludovici* (Phyllostomidae). *Chiropt. Neotropical* 17:1017–1021.

Hernández-Montero JR, Saldaña-Vázquez RA, Galindo-González J, Sosa VJ. 2015. Bat-Fruit Interactions Are More Specialized in Shaded-Coffee Plantations than in Tropical Mountain Cloud Forest Fragments. *PLoS ONE* 10(5): e0126084

Herrera M. LG, Martínez Del Río C. 1998. Pollen digestion by new world bats: effects of processing time and feeding habits. *Ecology* 79:2828–2838.

Howell DJ, Hodgkin N. 1976. Feeding adaptations in the hairs and tongues of nectar-feeding bats. *J. Morphol.* 148:329–339.

Humphrey, S R.& F.J. Bonaccorso. 1979. Population and community ecology. Part III. In: R.J. Baker, J.K. Jones, Jr., and D.C. Carter (eds). *Biology of bats of the New World. Family Phyllostomatidae. Spec. Publ. Mus., Texas Tech Univ.* 16:1-441.

Ippolito A, Suarez AV. 1998. Flowering Phenology and Pollination of *Cobaea aschersoniana* (Polemoniaceae). *Biotropica* 30:145–148.

Jimenez Salmerón, YQ. 2008. Relación de la vegetación con los gremios frugívoros y polínivoros (Chiroptera: Phyllostomidae) en carrizal de Bravo, Guerrero. Tesis de Maestría. México: Colegio de postgraduados campus montecillo. 86p.

Kunz TH, Parsons S eds. 2009. *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats.* second edition. Johns Hopkins University Press. Baltimore, United State. 920 p

LaVal RK, Rodríguez-H B. 2002. *Murciélagos de Costa Rica.* Instituto Nacional de Biodiversidad.

Levins R. 1968. *Evolution in Changing Environments: Some Theoretical Explorations.* Princeton University Press. United States. 132p

Lobova TA, Geiselman CK, Mori SA. 2009. *Seed Dispersal by Bats in the Neotropics.* New York Botanical Garden Press. New York, United States: 471 p.

Lou S, & Yurrita C.L. 2005. Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie).* Mex. 21:1. pp. 83-94,

- Lumbreras Ramos R. 2012. Composición de la dieta de los murciélagos frugívoros y nectarívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) en el parque nacional Grutas de Cacahamilpa, Guerrero, México. Tesis de Grado. México: Universidad Autónoma de México. 96p
- Maguiña R, Amanzo J, Huamán L. 2012. Dieta de murciélagos filostómidos del valle de Kosñipata, San Pedro, Cusco - Perú. Rev. Peru. Biol. 19:159–166.
- Mancina CA, García L. 2011. Murciélagos Fitófagos. en: Borroto-Páez R, Mancina CA, Larramendi JA, editores. Mamíferos en Cuba. Vaasa: Finlandia.35-39
- MARN Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales.(MARN). 2010. San Salvador (ES).
- Medellín RA, Arita HT, Sanchez-Herrera O, Asociación Mexicana de Mastozoología. 1997. Identificación de los murciélagos de México: clave de campo. México: Asociación Mexicana de Mastozoología.
- Melo Torres, G.C. C. 2014. Composición y estructura de un ensamble de murciélagos (Chiroptera) en un bosque de tierras bajas de la Hacienda Guáquira, estado Yaracuy, Venezuela. Caracas, Venezuela. Tesis de Licenciatura. Venezuela: Universidad Central de Venezuela. 81p
- Morales JF, Cerén JG. 2009. Una nueva combinación y nuevos registros en las Bromeliaceae de El Salvador. Darwiniana 47:344–348.
- Morrison DW. 1978. Foraging Ecology and Energetics of the Frugivorous Bat *Artibeus Jamaicensis*. Ecology 59:716–723.
- Muchhala N, Jarrin -V. P. 2002. Flower Visitation by Bats in Cloud Forests of Western Ecuador1. Biotropica 34:387–395.
- Muñoz-Romo M; Sosa M; Quintero YC. 2005. Digestibilidad del polen de cactáceas columnares en los murciélagos glosófagos *Glossophaga longirostris* y *Leptonycteris curasoae*(Chiroptera: Phyllostomidae). 280Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 53 (1-2): 277-28 pp.
- Muscarella R; Fleming TH. 2007. The Role of Frugivorous Bats in Tropical Forest Succession. Biol. Rev. 82:573–590.
- Nassar JM, Ramirez N, Linares O. 1997. Comparative Pollination Biology of Venezuelan Columnar Cacti and the Role of Nectar-Feeding Bats in Their Sexual Reproduction. Am. J. Bot. 84:918.
- Orellana Pereira, VE.2011. Dieta y abundancia relativa de Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en época seca en el Área Natural Protegida Río Sapó, Morazán, El Salvador. San Salvador, El Salvador. Tesis de Licenciatura. El Salvador (SA): Universidad de El Salvador. 79p.

Ortega J, Alarcón-D I. 2008 Oct 9. Anoura Geoffroyi (Chiroptera: Phyllostomidae). Mamm. Species:1–7.

Owen J and Girón L. 2012. Revised Checklist and Distributions of Land Mammals of El Salvador. Occasional Papers. (310): 1-32p

Oyuela OW, Hernpandez DJ, Pineda OP, Vega HL, Perdomo K. 2014. Murciélagos polinizadores del cactus columnar *Stenocereus pruinosus* en el Bosque Seco de Texíguat, El Paraíso [resumen]. Primer Simposio Mesoamericano para la Conservación de Murciélagos; 2014 Oct 16; Copán. Honduras.

Patiño Rico JJ. 2007. Patrones Reproductivos y estructura sexual de una comunidad de quirópteros en el municipio de Zipacón (Cundinamarca, Colombia). Tesis de Pregrado. Colombia (CO): Universidad Militar Nueva Granada. 80p.

Pérez-Torres, J y Ahumada, J. 2004. Murciélagos en bosques alto-andinos, fragmentados y continuos, en el sector occidental de la Sabana de Bogotá (Colombia). Universitas Scientiarum. 9: 33-46.

Pijl DL van der. 1982. Ecological Dispersal Classes, Established on the Basis of the Dispersing Agents. In: Principles of Dispersal in Higher Plants. Springer Berlin Heidelberg. 22–90p

Reid F. 2009. A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico. Second Edition. Oxford University Press. 346p.

Reyna Vásquez ML. 1979. Vegetación arbórea del Bosque Nebuloso de Montecristo. San Salvador, El Salvador, C.A. Tesis de Licenciatura. El Salvador (SA): Universidad de El Salvador. 174p.

Rodríguez-Herrera B, Ramírez-Fernández JD, Villalobos-Chaves D, Sánchez R. 2014. Actualización De La Lista De Especies De Mamíferos Vivientes De Costa Rica. Mastozool. Neotropical.

Romero Fuentes MO. 2011 Estructura poblacional del “murcielago de cola corta” (*Carollia subrufa*) presente en la formación rocosa, conocida como cueva del murcielago en el Área Natural Protegida Walter Thilo Deininger, departamento de La Libertad, El Salvador. Tesis de Licenciatura. El Salvador (SA): Universidad de El Salvador. 71p.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. México, Edición Limusa. 432 p.

Saldaña-Vázquez RA, Sosa VJ, Hernández-Montero JR, López-Barrera F. 2010. Abundance responses of frugivorous bats (*Stenodermatinae*) to coffee cultivation and selective logging practices in mountainous central Veracruz, Mexico. Biodivers. Conserv. 19 (7):2111–2124.

Saldaña-Vázquez RA, Sosa VJ, Iñiguez-Dávalos LI, Schondube JE. 2013. The role of extrinsic and intrinsic factors in Neotropical fruit bat–plant interactions. *J. Mammal.* 94:632–639. [accessed 2016 May 30]

Sánchez D, Arends E, Villareal A, Cegarra A. 2005. Fenología y caracterización de semillas y plantulas de *Pourouma cecropiifolia* Mart. *ECOTROPICOS* 18(2):96-102

Sánchez R, Medellín RA. 2007. Food habits of the threatened bat *Leptonycteris nivalis* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a mating roost in Mexico. *J. Nat. Hist.* 41:1753–1764.

Sánchez R. 2012. Taller Centroamericano de Biología, Sistemática y Conservación de Murciélagos, en el marco de la Estrategia de Conservación de los Murciélagos de Centroamérica. *Boletín de la Red Latinoamericana para la Conservación de los Murciélagos.* 2(3):1-2.

Sazima M, Buzato S, Sazima I. 1999. Bat-pollinated Flower Assemblages and Bat Visitors at Two Atlantic Forest Sites in Brazil. *Ann. Bot.* 83:705–712.

Silver, W.; Martín-Spiotta, E.; Lugo, A. 2001. El caribe y los países del continente americano: El Caribe (parte 2). En *Bosques nublados del neotrópico*. Kappelle y Brown (Eds.). Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 155-181 p.

Sperr EB, Caballero-Martínez LA, Medellín RA, Tschapka M. 2011. Seasonal changes in species composition, resource use and reproductive patterns within a guild of nectar-feeding bats in a west Mexican dry forest. *J. Trop. Ecol.* 27:133–145.

Stoner KE. 2001. Differential habitat use and reproductive patterns of frugivorous bats in tropical dry forest of northwestern Costa Rica. *Can. J. Zool.* 79:1626–1633.

Stadtmüller T. 1987. Los bosques nublados en el trópico húmedo: una revisión bibliográfica. *Bib. Orton IICA / CATIE.*

Torres-Flores JW, López-Wilchis R, Soto-Castruita A. 2012. Population dynamics, roost selection and reproductive patterns of some cave bats from Western of Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 60:1369–1389.

Tschapka M, von Helversen O. 2007a. Phenology, nectar production and visitation behaviour of bats on the flowers of the bromeliad *Werauhia gladioliflora* in a Costa Rican lowland rain forest. *J. Trop. Ecol.* 23:385–395.

- Tschapka M, von Helversen O. 2007b. Phenology, nectar production and visitation behaviour of bats on the flowers of the bromeliad *Werauhia gladioliflora* in a Costa Rican lowland rain forest. *J. Trop. Ecol.* 23:385–395.
- Tuttle, M. D. 1970. Distribution and zoogeography of Peruvian bats, with comments on natural history. *University of Kansas Sciences Bulletin* 49: 45–86.
- Velazco PM & Patterson BD. 2013. Diversification of the Yellow-shouldered bats, Genus *Sturnira* (Chiroptera, Phyllostomidae), in the New World tropics. *Mol. Phylogenet. Evol.* 68:683–698.
- Vogel S, Lopes AV, Machado IC. 2005. Bat Pollination in the NE Brazilian Endemic *Mimosa lewisii*: An Unusual Case and First Report for the Genus. *Taxon* 54:693–700.
- Wainwright M. 2007. *The Mammals of Costa Rica: A Natural History and Field Guide*. 1 edition. Ithaca, N.Y: Cornell University Press. 488 p.
- Willig MR, Camilo GR, Noble SJ. 1993. Dietary Overlap in Frugivorous and Insectivorous Bats from Edaphic Cerrado Habitats of Brazil. *J. Mammal.* 74:117–128.
- Wilson, D. E. 1979. Reproductive patterns. In: R. J. Baker, J. K. Jones, Jr. and D. C. Carter (eds), *Biology of the bats of the New World family Phyllostomatidae*, pp. 317–378. Especial Publications, The Museum, Texas Tech University.
- Zortéa M. 2003. Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. *Braz. J. Biol.* 63:159–168.

## X. ANEXOS

### Anexo 1

#### Hoja de toma de datos de los murciélagos capturados en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo

Fecha:	Coordenadas:	Noche #:
Hora apertura:	Hora cierre:	Observaciones:

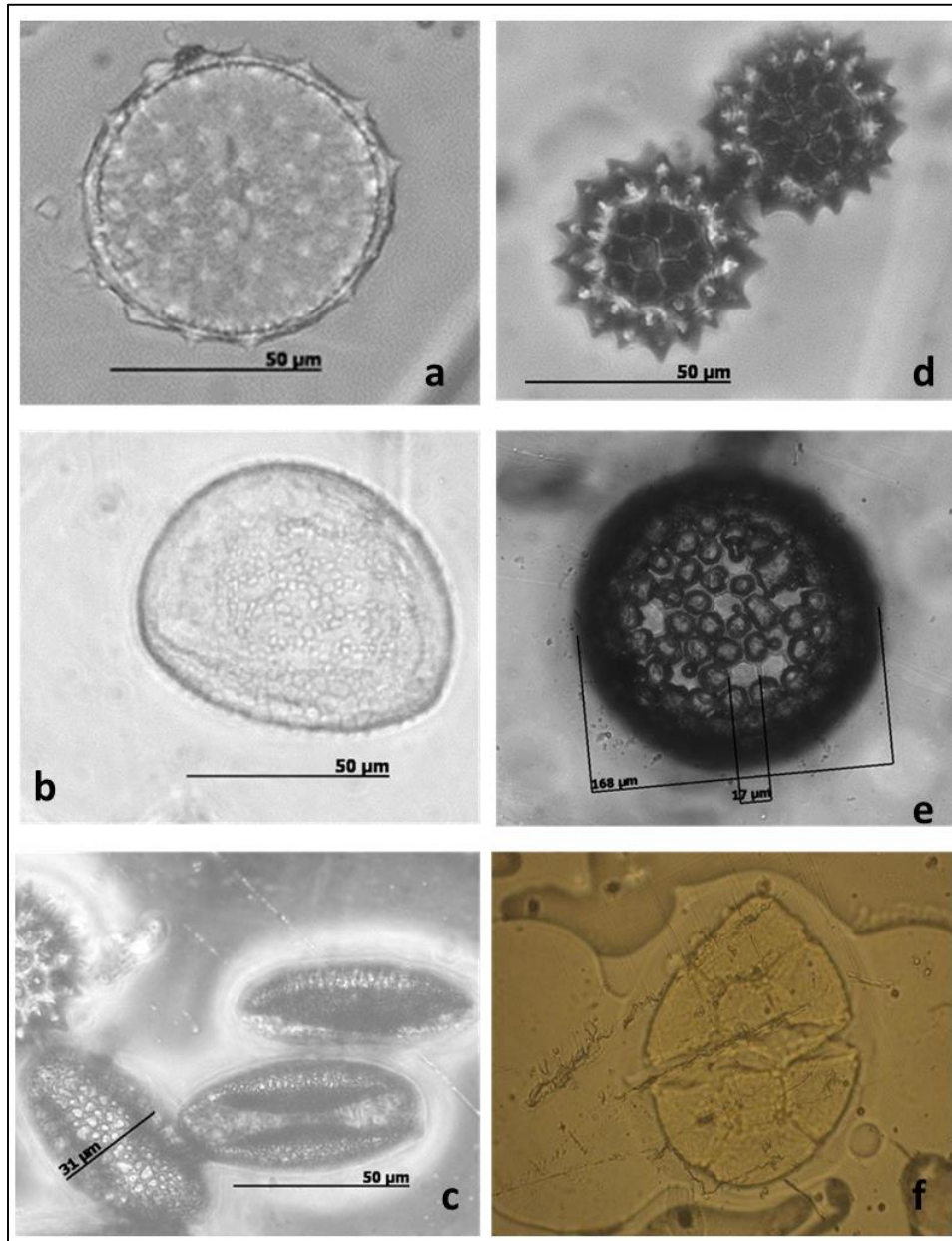
	Hora de chequeo	Código captura	Sexo	Peso	AB	ERep	Notas, observaciones y otros
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							

Colaboradores:

Anexo 2

Fotografías de los granos de polen encontrado en pelaje de *Anoura geoffroyi* en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo, El Salvador.

(Vista en Microscopio Invertido Objetivo 32x)

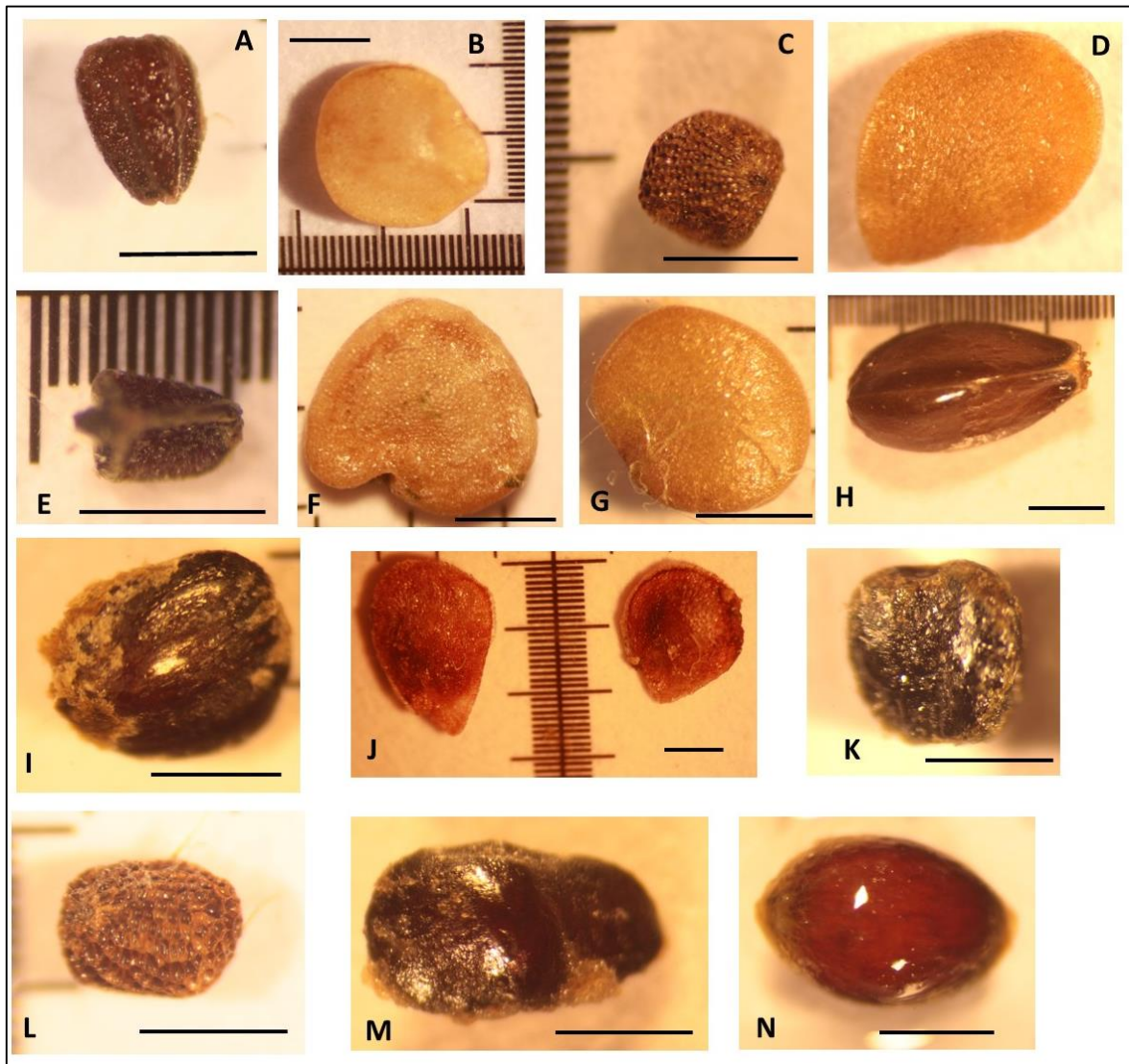


a. Indeterminada 1, b. Indeterminada 2, c. *Tillandsia cf guatemalensis* d. Indeterminada 3. e. *Cobaea triflora* f. *Calliandra sp* (Vista microscopio motorizado objetivo 20x)

Anexo 3

Fotografías de las semillas presentes en la dieta de *Sturnira hondurensis* en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo, El Salvador.

Barra: 1 mm



A. *Piper sp. 1* B. *Solanum sp.1* C. *Saurauia sp.1* . D. *Solanum sp. 2* E. Piperaceae 1 F. *Solanum sp.3* G. Indeterminada 3 H. *Hedyosmum mexicanum* I. Indeterminada 2 J. *Urera sp.1* K. *Piper sp.2* L. *Saurauia sp.2* M. Indeterminada 1 N 1 *Peperomia sp.1*



Anexo 4

Plantas en Floración de marzo a noviembre 2015 en el Bosque Nublado del Parque Nacional

Montecristo.

ESPECIE	M	A	M	J	A	S	O	N
<i>Centropogon cordifolius</i>	X	X	X					
sp.69	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Celastrus vulcanicola</i>	X							
<i>Cobaea triflora</i>	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Disocactus sp</i>	X	X						
<i>Disocactus aurantiacus</i>	X	X						
<i>Fuchsia paniculata subsp. paniculata</i>	X							
<i>Hedyosmum mexicanum</i>	X							
<i>Rondeletia cf. rufescens</i>	X	X	X	X				
<i>Solenophora calycosa</i>	X	X	X	X				
<i>Symplocos hartwegii</i>	X	X						
<i>Styrax argenteus</i>	X	X	X	X	X			
<i>Saurauia selelorum</i>	X	X	X	X	X			
<i>Solandra brachycalix</i>		X	X	X	X			
sp.8		X						
<i>Ericaceae 1</i>		X						
<i>Baxynium</i>		X						
<i>Clusia</i>		X	X	X				
<i>Styrax glabrescens</i>		X	X					
<i>Phytolacca rugosa</i>		X						
<i>Tillandsia guatemalensis</i>		X	X	X	X	X	X	
<i>Miconia</i>			X					
<i>Parathesis aurantiaca</i>			X					
<i>Styrax conterminus</i>			X					
<i>Justicia sp.</i>				X				
sp. 50 (Rosaceae)					X			
<i>Conostegia sp</i>					X			
<i>Catopsis montana</i>					X			
<i>Pachyrhizus ersus</i>					X			
<i>Lipia sp.</i>					X			
<i>Asclepia similis</i>					X			
Sp. 57					X			
<i>Vaccinium poasanum</i>	X	X	X	X	X	X		
<i>Triumfetta rhomboidea</i>						X		
<i>Maianthemum scilloideum</i>		X	X	X				

Anexo 5

**Especies vegetales con frutos en de marzo a noviembre 2015 en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo.**

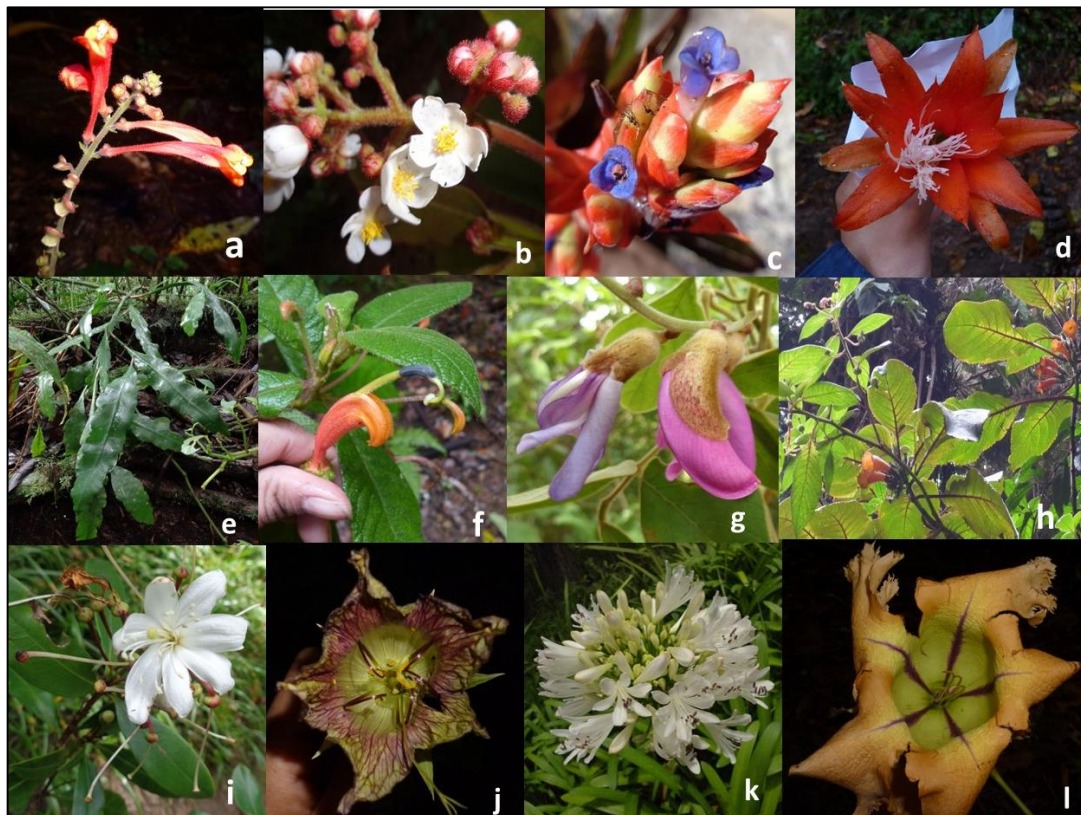
ESPECIE	M	A	M	J	A	S	O	N
<i>Celastrus vulcanicola</i>	X							
<i>Sp. 69</i>	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Bunchosia sp.</i>	X	X			X			
<i>Cobaea</i>	X							
<i>Solenophora calycosa</i>	X							
<i>Clusia salvinii</i>		X		X				
<i>Citharexylum</i>		X						
<i>Fucsia arborescens</i>			X					
<i>Oreopanax sp</i>	X							
<i>Piper sp.</i>	X							
<i>Symplocos hartwegii</i>	X							
<i>Styrax argenteus</i>			X					
<i>sp.23</i>			X					
<i>Styrax conterminius</i>			X					
<i>Dapnopsis fisyna</i>			X					
<i>Monnina parasylvatica</i>			X	X				
<i>Sp. 29</i>				X				
<i>Sp. 30</i>				X				
<i>Miconia cf glaberrima</i>				X				
<i>Psychotria aubletiana</i>				X				
<i>maianthemum scilloideum</i>				X				
<i>Whiteringia solanaceae</i>				X				
<i>Saurauia selerorum</i>		X	X	X	X	X	X	X
<i>Miconia</i>			X					
<i>Saurauia kegeliana</i>		X	X	X	X	X	X	X
<i>Disocactus sp.</i>					X			
<i>Hedyosmum mexicanum</i>		X	X	X	X	X	X	X
<i>Cestrum sp.</i>			X					
<i>Ugni miricoides</i>	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Lycianthes chiapensis</i>						X		
<i>Picramnia antidesma subsp.</i>								
<i>Fessonia</i>			X	X	X	X		
<i>Passiflora biflora</i>						X		

Anexo 6

**COLECCIÓN PALINOLOGICA DE REFERENCIA DE ALGUNAS FLORES DEL BOSQUE NUBLADO DEL PARQUE NACIONAL MONTECRISTO**

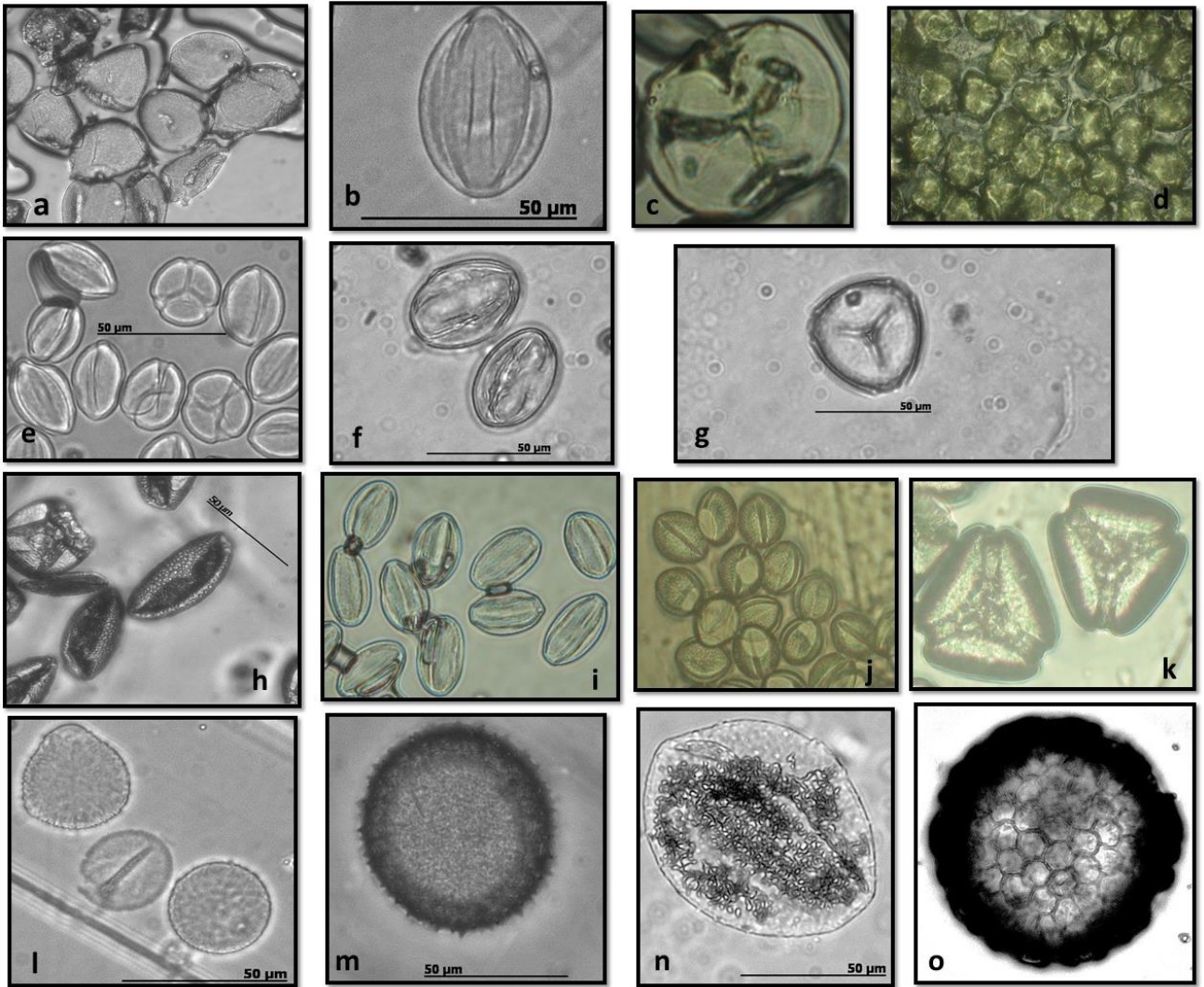
**A. Listado y fotografías de las especies de la colección palinológica de referencia Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo.**

Cod.	Familia	Especie	Características	
			Forma	Apertura
a	Acanthaceae	<i>Justicia sp.</i>	Prolato	Tricolpado
b	Actinidiaceae	<i>Saurauia</i>	Prolato	Tricolpado
c	Bromeliaceae	<i>Tillandsia guatemalensis</i>	Oblato	Monosulcado
d	Cactaceae	<i>Disocactus speciosus</i>	Oblato	Tricolpado
e	Cactaceae	<i>Disocactus sp.</i>	Esferoidal	Tricolpado
f	Campanulaceae	<i>Centropogon cordifolius</i>	Prolato	Tricolpado
g	Fabaceae	<i>Pachyrhizus erosus</i>	Contorno triangular	Tricotomosulcado
h	Gesneriaceae	<i>Solenophora calycosa</i>	Prolato	Tricolpado
i	Iridaceae	<i>Sp.20</i>	Oblato	-
j	Polemoniaceae	<i>Cobaea triflora</i>	Esferoidal	Pantoporado
k	Rosaceae	<i>Sp.50</i>	Irregular	-
l	Solanaceae	<i>Solandra brachycalix</i>	Esferoidal	Monosulcado
m	Styracaceae	<i>Styrax glabrescens</i>	Prolato	Tricolpado



**B. Fotografías de los granos de polen de la colección palinológica de referencia.**

(Microscopio Invertido Objetivo 32x; Motorizado 20x: j y k; Motorizado 40x: i y d)



**a.** Iridaceae **b.** *Centropogon cordifolius* **c.d.** Rosaceae **e.** *Solenophora calycosa* **f.g.** Styracaceae **h.** *Tillandsia guatemalensis*. **i.** *Saurauia* sp. **j.** *Justicia* sp **k.** *Pachyrhizus erosus* **l.** *Solandra brachycalix* **m.** *Disocactus* sp. **n.** *Disocactus aurantiacus* **o.** *Cobaea triflora*

Anexo 7

**Listado de otras especies de murciélagos capturadas en el Bosque Nublado del Parque Nacional Montecristo en los meses de Marzo a Noviembre 2015**

<b>Murciélagos capturados.</b>		
<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Individuos</b>
Mormoopidae	<i>Pteronotus parnelli</i>	15
	<i>Pteronotus davyi</i>	5
Phyllsotomidae	<i>Glossophaga commissarisi</i>	4
	<i>Glossophaga sp.</i>	2
	<i>Carollia perspicillata</i>	8
	<i>Carollia castanea</i>	1
	<i>Carollia sowelli</i>	5
	<i>Carollia sp.</i>	2
	<i>Dermanura phaeotis</i>	1
	<i>Dermanura tolteca</i>	2
Vespertilionidae	<i>Desmodus rotundus</i>	3
	<i>Myotis elegans</i>	1
	<i>Myotis keaysi</i>	40
	<i>Eptesicus fuscus</i>	5
	<i>Lasiurus blossevillii</i>	1
<b>15 especies de murciélagos</b>		<b>269</b>