



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRICOLAS

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO FORESTAL**

**RELACIÓN DE LA VEGETACIÓN CON LOS GREMIOS  
FRUGÍVOROS Y POLINÍVOROS (CHIROPTERA:  
PHYLLOSTOMIDAE) EN CARRIZAL DE BRAVO, GUERRERO**

**YANET QUINTINA JIMÉNEZ SALMERÓN**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN CIENCIAS**

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO.

2008

La presente tesis titulada: **“RELACIÓN DE LA VEGETACIÓN CON LOS GREMIOS FRUGÍVOROS Y POLINÍVOROS (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) EN CARRIZAL DE BRAVO, GUERRERO”**, realizada por la alumna: **YANET QUINTINA JIMÉNEZ SALMERÓN**; bajo la dirección del consejo particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRA EN CIENCIAS  
FORESTAL**

**CONSEJO PARTICULAR:**

CONSEJERO: \_\_\_\_\_  
DR. JUAN IGNACIO VALDEZ HERNÁNDEZ

ASESOR: \_\_\_\_\_  
DR. CORNELIO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

ASESOR: \_\_\_\_\_  
DR. GERMAN DAVID MENDOZA MARTÍNEZ

Montecillo, Texcoco, Estado de México; junio del 2008

## AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT, por la beca n° 183426, para realizar los estudios de maestría.

Al Programa Forestal del Colegio de Postgraduados, por brindarme la oportunidad de realizar el postgrado.

Al Dr. Juan Ignacio Valdéz Hernández, quién me brindo siempre su apoyo académico.

La Dra. Beatriz Ludlow Wiechers, por su ayuda en la identificación y procesamiento de información de granos de polen, así como por sus comentarios al escrito.

Dr. Cornelio Sánchez Hernández, por la identificación de murciélagos, así como su apoyo académico que enriquecieron esta investigación.

A Alejandro Taboada Salgado, apoyo en todas las salidas de campo, así como a Ezequiel Guerrero Ibarra, Leobardo Sánchez Vázquez, Angélica Reyes Sierra, por su ayuda en campo.

A la Dra. Rosa María Fonseca, por la identificación de todos los ejemplares botánicos.

A la M. C. Martha Olvera García, por su ayuda en la identificación de las diásporas.

Al Dr. Carlos García Estrada, sus comentarios fueron de mucha utilidad.

A la Dra. Ma. de Lourdes Romero Almaraz, por sus comentarios y atenciones.

A Irán Rivera, por todo el apoyo brindado para la realización de las acetólisis.

Al Dr. Humberto Vaquera Huerta, por la asesoría para el análisis estadístico.

A la Biol. Domitila Martínez Alvarado, por las facilidades otorgadas para hacer uso del microscopio.

A las secretarias Sandra, Marú y Bety, por su apoyo logístico.

A los habitantes de la comunidad de Carrizal de Bravo, Guerrero, pero muy en especial a la familia Mosso Garay, por sus amables atenciones y manifestaciones de amistad con nuestro grupo.

## **DEDICATORIA**

A mis padres: Sr. Jacobo Jiménez Moreno y Sra. Delgadina Salmerón Cabrera, por su gran ayuda que siempre me han brindado. A ustedes mi más sincero agradecimiento.

A mis hermanos: Jacobo, Dalía, Guadalupe, Jerzaín, Cruz, Norma, Arcadio y Genaro por su ayuda y cariño en todo momento.

A mis amigos: Chayo, Nancy, Blas y Vicente, por su amistad y ayuda incondicional.

## CONTENIDO

Página

ÍNDICE DE CUADROS -----	vi
ÍNDICE DE FIGURAS -----	viii
RESUMEN -----	ix
ABSTRACT -----	x
I. INTRODUCCIÓN -----	1
II. ANTECEDENTES -----	4
2.1. Vegetación -----	4
2.2. Alimentación de murciélagos frugívoros -----	6
2.3. Alimentación de murciélagos polinívoros -----	8
III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS -----	13
IV. ÁREA DE ESTUDIO -----	14
4.1. Localización -----	14
4.2. Fisiografía y topografía -----	14
4.3. Geología y edafología -----	14
4.4. Hidrología -----	14
4.5. Clima -----	15
V. MATERIALES Y MÉTODOS -----	17
5.1. Unidades de muestreo (UM) -----	17
5.2. Recolecta de material botánico -----	17
5.3. Estructura de la vegetación -----	19
5.3.1. Determinación de atributos estructurales -----	20
5.4. Riqueza y diversidad de la vegetación -----	22
5.5. Captura de murciélagos -----	24
5.6. Alimentación -----	25
5.6.1. Separación del polen en pelo -----	26
5.6.2. Colecta de excretas -----	26
5.6.3. Obtención de contenidos estomacales -----	26
5.6.4. Identificación de granos de polen -----	26
5.6.5. Clasificación de diásporas y frutos -----	28

5.7. Análisis por especie de murciélago -----	28
5.7.1. Actividad -----	28
5.7.2. Distribución vertical-----	28
5.7.3. Abundancia -----	29
5.7.4. Proporción de sexos -----	29
5.7.5. Estructura de edades -----	29
5.7.6. Condición reproductiva -----	29
VI. RESULTADOS -----	30
6.2. Estructura de la vegetación -----	31
6.2.1. Estructura horizontal de los árboles-----	31
6.2.2. Estructura vertical de los árboles -----	32
6.2.3. Estructura horizontal de los arbustos -----	33
6.2.4. Estructura vertical de los arbustos-----	34
6.2.5. Componente herbáceo -----	34
6.3. Riqueza y diversidad de murciélagos -----	35
6.4. Análisis de <i>Leptonycteris nivalis</i> -----	35
6.5. Análisis de <i>Anoura geoffroyi</i> -----	41
6.5.1. Actividad -----	36
6.5.2. Distribución vertical-----	37
6.5.3. Abundancia -----	38
6.5.4. Proporción de sexos -----	39
6.5.5. Estructura de edades -----	40
6.5.6. Condición reproductiva -----	41
6.6. Análisis de <i>Sturnira ludovici</i> -----	44
6.6.1. Actividad -----	44
6.6.2. Distribución vertical-----	46
6.6.3. Abundancia -----	47
6.6.4. Proporción de sexos -----	49
6.6.5. Estructura de edades -----	53
6.6.6. Condición reproductiva -----	54

6.7. Análisis de especies ocasionales -----	60
VII. DISCUSIÓN -----	61
Vegetación -----	61
Riqueza y diversidad de murciélagos (familia Phyllostomidae) -----	62
Análisis de <i>Leptonycteris nivalis</i> -----	63
Análisis de <i>Anoura geoffroyi</i> -----	64
Análisis de <i>Sturnira ludovici</i> -----	66
Análisis de las especies ocasionales -----	70
VIII. CONCLUSIONES -----	71
IX. LITERATURA CITADA -----	72
X. ANEXOS -----	79

Cuadro 1. Bosque de <i>Senecio-Chiranthodendron</i> , valores de importancia relativa de especies arbóreas -----	31
Cuadro 2. Bosque de <i>Abies-Quercus</i> , valores de importancia relativa de especies arbóreas -----	32
Cuadro 3. Bosque de <i>Senecio-Chiranthodendron</i> , valores de importancia relativa de especies arbustivas-----	33
Cuadro 4. Bosque de <i>Abies-Quercus</i> , valores de importancia relativa de especies arbustivas -----	34
Cuadro 5. Granos de polen en las tres alturas de captura en bosque de <i>Senecio-Chiranthodendron</i> y <i>Abies-Quercus</i> -----	38
Cuadro 6. Granos de polen encontrados por periodo de captura de <i>Anoura geoffroyi</i> en el bosque de <i>Abies-Quercus</i> -----	39
Cuadro 7. Número de granos de polen por sexo de <i>Anoura geoffroyi</i> en bosque de <i>Abies-Quercus</i> -----	40
Cuadro 8. Número de granos de polen por edad de <i>Anoura geoffroyi</i> en bosque de <i>Abies-Quercus</i> -----	41
Cuadro 9. Granos de polen por condición reproductiva de hembras de <i>Anoura geoffroyi</i> en el bosque de <i>Abies-Quercus</i> -----	43
Cuadro 10. Granos de polen por condición reproductiva de machos de <i>Anoura geoffroyi</i> en bosque de <i>Abies-Quercus</i> -----	43
Cuadro 11. Granos de polen y diásporas por hora de captura de <i>Sturnira ludovici</i> en bosque de <i>Senecio-Chiranthodendron</i> -----	45
Cuadro 12. Granos de polen y diásporas por hora de captura de <i>Sturnira ludovici</i> en bosque de <i>Abies- Quercus</i> -----	46
Cuadro 13. Cantidad de granos de polen y diásporas en dos tipos de bosque y en tres alturas de captura para <i>Sturnira ludovici</i> -----	47
Cuadro 14. Granos de polen y diásporas encontrados en pelo (P), excretas (E) y contenidos estomacales (C) de <i>Sturnira ludovici</i> en bosque de <i>Senecio-Chiranthodendron</i> -----	49



Cuadro 15. Granos de polen y diásporas encontrados en pelo (P) y excretas (E) de <i>Sturnira ludovici</i> en bosque de <i>Abies-Quercus</i> --	50
Cuadro 16. Número de granos de polen y diásporas por sexo (H: hembra, M: macho) de <i>Sturnira ludovici</i> en bosque de <i>Senecio-Chiranthodendron</i> -----	52
Cuadro 17. Número de granos de polen y diásporas por sexo (H: hembra, M: macho) de <i>Sturnira ludovici</i> en bosque de <i>Abies-Quercus</i> -----	53
Cuadro 18. Número de granos de polen y diásporas por edad (A: adulto, S: subadulto, J: joven) de <i>Sturnira ludovici</i> en bosque de <i>Senecio-Chiranthodendron</i> -----	54
Cuadro 19. Número de granos de polen por edad (A: adulto, S: subadulto, J: joven) de <i>Sturnira ludovici</i> en bosque de <i>Abies-Quercus</i> -----	55
Cuadro 20. Abundancia y porcentaje de granos de polen y diásporas por condición reproductiva de hembras de <i>Sturnira ludovici</i> en bosque de <i>Senecio-Chiranthodendron</i> -----	58
Cuadro 21. Abundancia y porcentaje de granos de polen y diásporas por condición reproductiva de machos de <i>Sturnira ludovici</i> en bosque de <i>Senecio-Chiranthodendron</i> -----	58
Cuadro 22. Abundancia y porcentaje de granos de polen por condición reproductiva de hembras de <i>Sturnira ludovici</i> en bosque de <i>Abies-Quercus</i> -----	59

Figura 1. Localización del área de estudio (INEGI, 2001a) -----	16
Figura 2. Ubicación de las unidades de muestreo (1-4) en las dos localidades estudiadas -----	18
Figura 3. Dimensión de las unidades (1,000 m <sup>2</sup> ) y subunidades (100 m <sup>2</sup> ) y cuadros (1 m <sup>2</sup> ) de muestreo -----	19
Figura 4. Hora de capturas para <i>Anoura geoffroyi</i> en bosques de <i>Senecio- Chiranthodendron</i> y <i>Abies-Quercus</i> -----	37
Figura 5. Abundancia de <i>Anoura geoffroyi</i> en bosque de <i>Senecio- Chiranthodendron</i> y <i>Abies- Quercus</i> -----	38
Figura 6. Condición reproductiva de hembras y machos de <i>Anoura geoffroyi</i> en bosque de <i>Senecio-Chiranthodendron</i> -----	41
Figura 7. Condición reproductiva de hembras de <i>Anoura geoffroyi</i> en bosque de <i>Abies-Quercus</i> -----	42
Figura 8. Condición reproductiva de machos de <i>Anoura geoffroyi</i> en bosque de <i>Abies-Quercus</i> -----	42
Figura 9. Hora de captura de <i>Sturnira ludovici</i> en bosques de <i>Senecio- Chiranthodendron</i> y <i>Abies-Quercus</i> -----	44
Figura 10. Abundancia de <i>Sturnira ludovici</i> en el bosque de <i>Senecio- Chiranthodendron</i> y de <i>Abies-Quercus</i> -----	50
Figura 11. Abundancia de hembras y machos de <i>Sturnira ludovici</i> en bosque de <i>Senecio-Chiranthodendron</i> -----	51
Figura 12. Abundancia de hembras y machos de <i>Sturnira ludovici</i> en bosque de <i>Abies-Quercus</i> -----	51
Figura 13. Condición reproductiva de hembras de <i>Sturnira ludovici</i> en bosque de <i>Senecio-Chiranthodendron</i> -----	55
Figura 14. Condición reproductiva de machos de <i>Sturnira ludovici</i> en bosque de <i>Senecio-Chiranthodendron</i> -----	56
Figura 15. Condición reproductiva de machos de <i>Sturnira ludovici</i> en bosque de <i>Abies-Quercus</i> -----	57

## RESUMEN

La vegetación en el área de estudio representa una gran riqueza natural para el estado de Guerrero. Las relaciones existentes entre la vegetación y los murciélagos son de tipo mutualista, por lo que al estudiarlas deben considerarse ambos componentes. En este estudio se describieron las características estructurales y diversidad de la vegetación en dos tipos de bosque del ejido Carrizal de Bravo, Guerrero. Se establecieron cuatro unidades de muestreo (UM) de 0.1 ha cada una para medir árboles, 16 subunidades (subUM) de 100 m<sup>2</sup> para arbustos y 16 cuadros de 1 m<sup>2</sup> para herbáceas. Se determinó el índice de valor de importancia relativo (VIR) para los componentes arbóreo y arbustivo. En cada tipo de bosque, los murciélagos fueron capturados cada dos meses desde julio del 2005 hasta junio del 2006, usando seis redes de niebla durante dos noches consecutivas. La dieta de los murciélagos frugívoros y polinívoros se determinó con el análisis del pelo, excretas y contenidos estomacales, obtenidos cada dos meses en las cuatro UM de la vegetación. Se registraron un total de 3427 individuos de plantas pertenecientes a 83 especies, 54 géneros y 42 familias. Se capturaron 538 especímenes de murciélagos pertenecientes a seis especies de la familia Phyllostomidae. La especie más abundante fue *Sturnira ludovici* (n = 418), seguida de *Anoura geoffroyi* (n = 102) y de *Leptonycteris nivalis* (n = 15). *Sturnira ludovici* se alimentó de granos de polen de 13 especies de plantas (principalmente *Chiranthodendron pentadactylon*), mientras que *A. geoffroyi* de siete especies (principalmente asteráceas) y *L. nivalis* sólo de *C. pentadactylon*.

**Palabras clave:** estructura de la vegetación, granos de polen, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Sturnira ludovici*, *Anoura geoffroyi*, *Leptonycteris nivalis*.

## ABSTRACT

Vegetation in the study area represents a great natural wealth to Guerrero state, Mexico. The relationships between vegetation and bats are mutualist, so its study should consider both components. In this study describes the structural characteristics and vegetation diversity in two forest kinds of ejido Carrizal de Bravo, Guerrero. It was established four sampling units (UM) of 0.1 ha each to tree measures, 16 sampling subunits (subUM) of 100 m<sup>2</sup> for shrubs and 16 sampling squares of 1 m<sup>2</sup> for herbaceous plants. It was determined the value relative importance index (VIR) of the arboreal and shrubs components. In each forest the bats were captured every two months from July 2005 until June 2006, using six mist nets for two consecutive nights. The diet of frugivorous and polinivorous bats was determined by hair, feces and stomach contents analysis earned every two months in the four vegetation UM. Were recorded a total of 3427 plants belonging to 83 species, 54 genus, and 42 families. Were captured 538 specimens of bats belonging to six species of the Phyllostomidae family. The most abundant species was *Sturnira ludovici* (n = 418), followed by *Anoura geoffroyi* (n = 102) and *Leptonycteris nivalis* (n = 15). *Sturnira ludovici* is fed of pollen grains from 13 species of plants (mainly *Chiranthodendron*), while *A. geoffroyi* of seven species (mainly Asteraceae) and *L. nivalis* is fed only *C. pentadactylon*.

**Key words:** structure of vegetation, pollen grains, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Sturnira ludovici*, *Anoura geoffroyi*, *Leptonycteris nivalis*.

## I. INTRODUCCIÓN

El bosque mesófilo de montaña en Guerrero se presenta en áreas más continuas (Rzedowski, 1996) e incluye una serie de comunidades vegetales que pueden ser muy variables en fisonomía, fenología y composición florística (Lozada *et al.*, 2003). En general no existe una delimitación del bosque mesófilo de montaña con otras comunidades, más bien son una mezcla de elementos en proceso de transición con el bosque de *Pinus*, de *Quercus* y de Galería, así como de lauráceas, melastomatáceas y *Alfaroa costaricensis*. De la misma manera, los estratos verticales no se encuentran bien definidos (Diego-Pérez *et al.*, 2001). Algunas especies presentan periodos de floración y fructificación muy cortos mientras que otras pueden hacerlo durante todo el año (Fonseca *et al.*, 2001). Estas diferencias fisonómicas, fenológicas y de composición florística proporcionan condiciones necesarias para la existencia y residencia de poblaciones animales, tal es el caso de murciélagos que aprovechan recursos alimenticios disponibles en las áreas de su distribución.

El termino gremio se usa para designar a un grupo de especies que aprovechan un recurso común básico de forma semejante; la existencia de distintos gremios explica la diversidad trófica de una comunidad (Krebs, 1985). De esta manera, los murciélagos presentan una gran variedad de tipos de alimentación y estos se agrupan en gremios alimenticios; aunque la mayoría son insectívoros, un número significativo de murciélagos se alimenta exclusivamente de frutos, néctar y polen; unos pocos son carnívoros y se alimentan de reptiles, aves, mamíferos pequeños y peces, pero también existen los hematófagos (Neuweiler, 2000).

Es notable que entre los murciélagos, los de la familia Phyllostomidae presenten casi todos los tipos de alimentación, excepto los carnívoros a base de peces (ictiófagos). Así la mayoría de las especies de esta familia, se alimentan de productos derivados de plantas principalmente frutos, flores, néctar, polen y ocasionalmente hojas, las cuales un gran número son comercialmente valiosas.

Los murciélagos polinívoros aumentan su fuente de nutrición con el consumo de néctar y polen, son importantes en el transporte del mismo de una flor a otra, ayudando a la polinización y reproducción de las plantas. Los murciélagos frugívoros se nutren con el consumo de pulpa, jugos de frutas y diásporas, son importantes dispersores de diásporas las cuales pueden germinar al caer en un sustrato apropiado. Si la polinización y fecundación son efectivas se presenta un beneficio mutuo entre plantas y murciélagos. De este modo las plantas obtienen un polinizador eficiente que puede transportar polen hasta 30 km cada noche, e inclusive conectar poblaciones de plantas lejanas cuando los murciélagos realizan sus movimientos migratorios (Lemke, 1984). Con la dispersión de diásporas las plantas reciben múltiples beneficios: escape de enemigos naturales y de competidores, colonización de nuevos hábitats e incrementan el flujo genético. Por estas razones el mutualismo es amplio y generoso con los participantes (Fleming, 1988), denominándolos síndromes a estos procesos.

La quiropterofilia es característica de murciélagos de los géneros *Glossophaga*, *Leptonycteris* y todos los glosofaginidos, que presentan una reducción y simplificación de los dientes (Phillips, 1971), una lengua larga y extensible, con canales laterales o una gran cantidad de papilas linguales para coleccionar néctar, además poseen un rostro más o menos alargado con numerosas barbillas alargadas que les sirven para coleccionar polen (Howell, 1974). Las plantas presentan flores de colores claros o pardos, agrupadas y expuestas en inflorescencias que abren por la noche, con grandes cantidades de néctar y polen, de olor desagradable, con estambres largos en forma de cerdas que sobresalen de la flor y donde el cuerpo del murciélago queda cubierto totalmente de polen al ponerse en contacto con éstos (Baker, 1970).

La quiropterocoria se presenta en especies de los géneros: *Sturnira*, *Artibeus* y *Dermanura*; estos murciélagos presentan cuerpo robusto, rostro corto y fuerte, con lengua corta musculosa o algo retráctil, como adaptación para la alimentación a

base de frutas, así como para lamer el néctar y polen de las flores (Villa, 1966). Las coronas de los molares son anchas y aplanadas para presionar la fruta y obtener sus jugos. Presentan ojos relativamente grandes y alas anchas que les permiten gran facilidad de maniobra (Fleming, 1988). Los frutos presentan colores inconspicuos y olores fuertes, se encuentran en forma de racimo y expuestos fuera del follaje como en *Cecropia* sp., *Piper auritum*, *Ficus insipida*, *F. aurea*, *F. pertusa*, *Physalis campanulata* (Medellín y Gaona, 1999) y la familia Solanaceae. Cuando los frutos son carnosos y presentan diásporas muy pequeñas, pasan por el tracto digestivo del murciélago, pero si los frutos son muy grandes las diásporas no son tragadas y caen durante el vuelo en la percha mientras comen. Por lo anterior, los murciélagos dispersan diásporas y ayudan a la colonización, reproducción y establecimiento de nuevas plantas, principalmente de las familias Moraceae, Piperaceae, Arecaceae, Solanaceae y Meliaceae (Galindo-González, 1998).

Aunque se han realizado estudios que permiten establecer las adaptaciones planta–murciélago, la mayoría de éstos se basan en observaciones directas de las visitas de ciertos murciélagos sobre algunas plantas, pero sólo en pocos casos se ha complementado con investigaciones detalladas del polen encontrado en el pelo de los animales, sus excretas, contenidos estomacales o análisis isotópico para determinar el tipo de alimento que puede ser pulpa de frutos, diásporas, polen, néctar, partes florales o insectos. Los análisis de la limpieza del pelo con ayuda de un hisopo, de excretas y contenidos estomacales proveen información detallada sobre el tipo del alimento que el murciélago ha consumido en las horas previas a su captura (Thomas, 1988). Con toda esa variedad de alimentos que pueden registrarse, éste trabajo está enfocado a los gremios polinívoros y frugívoros de los murciélagos que pertenecen a la familia Phyllostomidae.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1. Vegetación

En el ejido Carrizal de Bravo, Guerrero, se han realizado tres estudios. Fonseca *et al.* (2001) describieron la estructura de la vegetación en bosques de *Pinus-Quercus* y mesófilo de montaña con *Abies* y *Cupressus*, registrando 473 especies pertenecientes a 269 géneros y 117 familias de plantas vasculares. En la localidad Puerto Soleares, localizada entre los 2,500 y 2,700 m de altitud, dominaron los árboles (25 - 30 m) *Chiranthodendron pentadactylon*, *Abies guatemalensis*, *Pinus ayacahuite* y varias especies del género *Quercus*. Los arbustos estuvieron representados por *Fuchsia encliandra*, *F. microphylla*, *Ternstroemia pringlei*, *Xilosma flexuosum* y los géneros *Solanum* y *Cestrum*; así como varias especies de las familias Asteraceae y Solanaceae; mientras que las hierbas por *Hydrocotyle mexicana*, *Diastatea micrantha* y *Govenia superba*. La floración de arbustos y hierbas se presenta desde octubre hasta principios de enero, sin embargo algunas especies de las familias Onagraceae, Solanaceae y Rubiaceae florecen prácticamente todo el año de manera continua.

Catalán *et al.* (2003) describieron la estructura y composición florística de especies leñosas en las localidades Joya Verde, Puerto Chico, La Silleta y Cueva del León en una área de 4.25 ha, midieron 5519 individuos pertenecientes a 90 especies, 66 géneros y 42 familias. Los árboles representaron el 72% de las especies, los arbustos el 20% y las lianas el 8%. *C. pentadactylon* fue la especie más importante por su elevado valor de área basal relativa con árboles que excedieron 2.5 m de diámetro a la altura del pecho y alturas superiores a 30 m. *Senecio schaffneri*, *Critonia paneroi* y *Solanum aligerum* fueron también importantes por sus elevadas densidades y frecuencias. Los árboles *A. guatemalensis*, *Quercus rubramenta*, *Oreopanax xalapensis*, *Ocotea chiapensis*, *Croton draco*, *Persea americana*, *Meliosma dentata* y *Cleyera integrifolia* fueron también componentes fisonómicamente importantes. La diversidad fue de 15.3 ( $\alpha$  Fisher) y 3.35 ( $H'$  Shannon) con una uniformidad de 0.74 ( $J$ ). Los autores concluyeron que esta alta



diversidad de especies leñosas se encuentra asociada a las condiciones ambientales principalmente suelo y altitud, donde se distribuye el bosque.

Reyes y Morlet (2005) estudiaron la flora y vegetación en los bosques mesófilo de montaña, de pino-encino y de encino-pino, recolectando 825 individuos pertenecientes a 450 especies, 220 géneros y 107 familias; de los cuales 101 fueron árboles, 109 arbustos y 153 hierbas.

El bosque mesófilo de montaña lo ubicaron en los parajes: El Asoleadero, Puerto Chico, Joya Verde así como cerros Cacho de Oro, Santiago y Corral Cuate, registrando tres estratos: superior (30 - 40 m), integrado por *Q. rubramenta*, *C. pentadactylon* y *A. guatemalensis*; subdosel (15 - 25 m), compuesto por *Oreopanax xalapensis*, *Cleyera velutina*, *Ostrya virginiana*, *Cornus disciflora* y *Styrax argenteus*; y bajo (<15 m), destacando *Meliosma dentata*, *Synardisia venosa*, *Parathesis villosa*, *Montanoa andersonii* y *Bernardia fonsecae*; así como los arbustos (2 - 5 m) *Miconia glaberrima*, *M. militis*, *M. aff. pinetorum*, *Salvia mexicana*, *Solanum nigrescens*, *S. nigricans*, *Cuphea cyanea*, *Cestrum alternifolium*, *C. aurantiacum*, *C. nitidum* y *Fuchsia microphylla*; y las herbáceas *Lobelia laxiflora*, *L. aguana*, *Salvia elegans*, *Govenia superba*, *Begonia oaxacana*, *B. chivatoa*, *Lopezia racemosa*, *L. miniata* y *Physalis pubescens*.

El bosque de pino-encino en las laderas de los cerros Corral Cuate y Cacho de Oro mostró tres estratos: superior (20 - 30 m) integrado por *Pinus pseudostrobus*, *P. devoniana*, *P. herrerae*, *P. montezumae* y *P. pringlei*; intermedio (10 - 18 m) dominado por *Quercus acutifolia*, *Q. candicans*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia* y *Arbutus xalapensis*; e inferior (5 - 10 m) con *Alnus jorullensis*, *Berberis aff. ilicina*, *Mimosa galeotii*, *Quercus obtusata*, *Q. aff. rugosa*, *Q. aff. splendens*, *Ternstroemia lineata*, *Buddleja parviflora*, *Prunus serotina*, *Juniperus flaccida*, *Croton websterii* y *Clethra mexicana*. Además, arbustos (3 - 4 m) de las familias Asteraceae y Fabaceae y las herbáceas *Salvia elegans*, *S. mocinoi*, *Lobelia laxiflora*, *Lupinus elegans*, *L. mexicana* y *Crotalaria longirrostrata*.

En el bosque de encino-pino se distinguieron dos estratos: superior (8 - 12 m) integrado por *Quercus peduncularis*, *Q. castanea*, *Q. conspersa*, *Q. acutifolia*, *Q. subspatulata* y *A. xalapensis*; e inferior (5 - 8 m) compuesto por *Litsea glaucescens*, *Dodonaea viscosa*, *Clusia rosea*, *Bursera cuneata* y *Oreopanax peltatus*.

## 2.2. Alimentación de murciélagos frugívoros

Los estudios que tratan los aspectos de la dieta de los murciélagos frugívoros incluyen los realizados por: Galindo-González (1998) quien revisó los patrones de movimiento, alimentación, utilización de recursos y dispersión de semillas en zonas tropicales; comparó las semillas consumidas por murciélagos frugívoros con la lluvia de semillas y la composición-estructura de la vegetación bajo árboles aislados en potreros de los Tuxtlas, México; y concluyó que los murciélagos filostómidos dispersan principalmente diásporas de las especies *Brosimum alicastrum*, *Cecropia* sp., *Eugenia* sp., *Ficus* sp., *Piper* sp., *Solanum* sp. y *Spondias* sp., siendo importantes en el proceso de regeneración y mantenimiento de la diversidad tanto en las selvas como alrededor de potreros abandonados.

Flores-Martínez *et al.* (1999-2000) evaluaron el tipo y cantidad de alimento consumido por *Artibeus jamaicensis* en dos cuevas del estado de Yucatán, encontrando que consume frutos de 28 especies. Las especies más importantes en la alimentación fueron *Cecropia peltata*, *Vitex gaumeri*, *Solanum hirtum*, *Piper* sp. y *Ficus* sp., las cuales se registraron durante todo el año. Esta especie de murciélago consume exclusivamente frutos de tipo carnoso.

En la bahía de Chamela, Jalisco, Ramírez (2000) identificó los hábitos alimenticios de *A. jamaicensis* usando la técnica de isótopos de (C/N) y obteniendo 21 muestras de excretas. Este autor encontró que el alimento de esta especie fue exclusivamente de materiales vegetales: diásporas (81.5 %) y pulpa (18.5 %). Las plantas más consumidas fueron *Ficus cotinifolia* (registro nuevo) en época de secas y *F. insipida* en época de lluvias.

En el bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, Iñiguez (2005) estudió los hábitos alimentarios de murciélagos frugívoros utilizando tres métodos diferentes. El primero fue la obtención de datos en muestras de excretas: *Sturnira ludovici* presentó diásporas de *Solanum aphyodendron* (40.6%), *S. nigricans* (39.1%) y *Conostegia volcanalis* (7%), mientras que *Dermanura tolteca* de *S. aphyodendron* (41.7%), *C. volcanalis* (37.5%) y *S. nigricans* (20.8%). El segundo método proporcionó frutos de 14 especies de árboles y arbustos a *S. ludovici* en cautiverio, de los cuales sólo comió seis: *S. nigricans*, *S. aphyodendron*, *Lysiantes surotatensis*, *C. volcanalis*, *Fucsia microphylla* y *Rhamnus histonii*. El tercer método fue consumo de frutos maduros en tres especies: de 104 frutos marcados de *S. nigricans* se consumieron 58 durante 14 días; de 165 en *S. aphyodendron* se consumieron 48 y de 118 en *C. volcanalis* se consumieron 88.

En Yaxhá Peten, Guatemala, Lou y Yurrita (2005) analizaron los hábitos alimenticios de murciélagos frugívoros en tres tipos de bosque (subtropical húmedo, alto, inundable) y en áreas sucesionales. Las heces fueron clasificadas en tres categorías: pulpa, diásporas e insectos. Se observó que las diásporas son de frutos pequeños, mientras que de los frutos grandes se encontró pulpa. El género *Artibeus* consume frutos de *Ficus* sp; por su parte *Carollia* y *Dermanura* se alimentaron de *Piper* sp., y *Sturnira lilium* consume los frutos de *Solanum*, *Piper* y *Cecropia obtusifolia*. La mayoría de las heces contenían diásporas (65%, n=440), mientras que un 35% (n=252) de ella tan sólo se encontró pulpa; de estos el 3% (n=21) contenían insectos.

En selva mediana y plantaciones de café bajo diferentes tipos de manejo en el sureste de Chiapas. García (2006) capturó 2,589 individuos de 18 especies de murciélagos frugívoros, de los cuales se colectaron 969 muestras fecales con diásporas de 46 especies. En selva mediana se capturaron más murciélagos frugívoros, pero menos diásporas (14) y en las plantaciones de café (17-25). En la selva mediana el principal dispersor de diásporas fue *S. ludovici* seguido de

*Artibeus jamaicensis* y *Dermanura phaeotis*, mientras que en las plantaciones de café fueron *A. jamaicensis*, *S. ludovici*, *D. tolteca*, *S. liliium*, *A. intermedius* y *D. phaeotis*. *S. ludovici* fue la que dispersó más diásporas principalmente de los géneros *Piper*, *Solanum* y *Saurauia*. En *Artibeus* se registraron *Calophyllum brasiliense*, *Syzygium jambos*, *Casimiroa edulis*, *Sideroxylon Camiri* y *Guazuma ulmifolia*, entre otras. Se concluye que la presencia de murciélagos frugívoros en plantaciones de café es favorecida por árboles y arbustos asociados con vegetación secundaria.

En dos localidades de la selva alta perennifolia, zona sur de la Reserva de la Biosfera Montes Azules (REBIMA) y dentro del Ejido Playon de La Gloria (PDLG), Olea-Wagner *et al.* (2007) estudiaron la alimentación de *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* y *Sturnira liliium*. Los frutos más abundantes en las excretas de *S. liliium* fueron de *Piper hispidum* en PDLG, mientras que en las de *C. perspicillata* se encontró *Piper auritum* y *P. hispidum* durante la época de lluvias en la REBIMA; en *A. lituratus* se encontró *Cecropia obtusifolia* y *C. peltata* para ambas localidades de estudio. *S. liliium* presentó el mayor consumo de frutos de hierbas pioneras, *C. perspicillata* de arbustos pioneros y *A. lituratus* tanto de hierbas pioneras como de árboles perennes en ambas localidades de estudio.

### 2.3. Alimentación de murciélagos polinívoros

Anteriormente los trabajos de alimentación en murciélagos se basaban en observaciones directas de visitas de éstos a flores de plantas (Villa, 1966). Sin embargo, Álvarez y González-Quintero (1970) realizaron un estudio detallado del aparato digestivo para determinar la dieta de murciélagos Glossophaginídeos de diferentes regiones de México. *Glossophaga soricina* (Cocula, Guerrero) consumió principalmente granos de polen de *Cordia* sp. (abril), *Ceiba* sp. (julio) y *Conzattia* (septiembre); así como polen de *Lemaireocereus* (Nueva Italia, Michoacán), *Roupala* sp. (Arteaga, Michoacán) y *Ceiba* sp. (planicie costera). En las muestras de Alpuyecá, Guerrero, esta especie se alimentó principalmente de *Ceiba* sp. (marzo) y *Agave* sp. (junio). Para *Leptonycteris nivalis* (Turundeo Michoacán y

Xoxafi, Hidalgo), los granos de polen del género *Agave* fueron los más abundante (abril, julio y septiembre). Además, se obtuvieron muestras de *Anoura geoffroyi* (Valle de Bravo) que consumió de la familia Compositae (septiembre).

En las grutas de Juxtlahuaca, Guerrero, Quiroz *et al.* (1986) capturaron especímenes de *Glossophaga soricina* y *Leptonycteris yerbabuena*, a los cuales se les efectuó análisis palinológico de sus contenidos gastrointestinales. El polen correspondió a 41 especies, siendo los mejor representados *Bombax ellipticum*, *Ceiba* sp., *Bauhinia unguolata*, *Combretum farinosum*, *Crescentia alata*, *Ipomoea* sp., *Agave* sp. y Cactaceae. Todas estas plantas presentaron en mayor o menor grado el llamado síndrome quiropterófilo. Hembras preñadas y en estado de lactancia, cuando los requerimientos de proteína son mayores, tuvieron alta cantidad de granos de polen en sus contenidos gastrointestinales.

En los estados de Jalisco y Michoacán, Álvarez y Sánchez-Casas (1999) obtuvieron contenidos estomacales en tres ejemplares de *Musonycteris harrisoni* y dos de *Choeroniscus godmani*, así como del cepillado del pelo en dos de *M. harrisoni* y seis de *C. godmani*. En los contenidos estomacales de *M. harrisoni* se encontró polen de *Cordia alliodora*, *Ceiba pentandra* e *Ipomoea* sp., mientras que de su pelo se recuperaron granos de polen de *C. alliodora* y *Alnus jorullensis*. En el estómago de *C. godmani* se encontró polen de *B. ellipticum* y *Bauhinia* sp., mientras que en su pelo polen de *Inga* sp., *Pinus* sp. y *Calliandra* sp.

En tres localidades de Venezuela, Soriano *et al.* (2000) examinaron la composición del sistema cactus-murciélago y el grado de permanencia de las especies *Leptonycteris curasoae* y *Glossophaga longirostris* caracterizando su dieta y patrón reproductor. Los granos de polen encontrados en *L. curasoae* correspondieron a cactáceas (51.3%), agaváceas (22.6%) y a una planta no identificada (13.1%). Trece por ciento de las muestras fecales tuvieron diásporas de *Solanum griseus* (6.5%) y de *Pilosocereus lanuginosus* (6.5%). Las muestras fecales tuvieron sólo polen (80%) o una mezcla de polen con diásporas (20%).

Miron (2000) realizó un análisis isotópico de la dieta de *Glossophaga soricina* en Chamela, Jalisco, analizaron además excretas y polen recuperado del pelo. En el análisis de excretas se encontró que *G. soricina* se alimentó principalmente de insectos y en menor proporción de pulpa y polen de Cactaceae, *Ipomoea* sp., *C. pentandra*, *Bombax* sp. y *Acacia* sp. (febrero); exclusivamente de polen no identificado (junio) y distintas proporciones de frutos, insectos y polen de *Combretum* sp. (agosto). Las muestras de polen colectado del pelo en febrero correspondieron a Cactaceae, *Combretum* sp., Gramineae, *Ipomoea* sp. y *Pseudobombax ellipticum*. Para octubre se registraron granos de polen de las familias Bignoniaceae, Compositae, Poligalaceae y Urticaceae, así como las especies *Coursetia seleri*, *Polygonium punctatus* y *Psidium sartorianum*.

En diversas regiones de México, Sánchez-Casas y Álvarez (2000) capturaron murciélagos Glossophagínidos a los cuales se les extrajo el aparato digestivo para realizar análisis de su alimentación. Para *G. soricina* la planta más abundante fue *Mastichodendron capiri*. En las diferentes regiones de estudio y en fechas distintas se encontró que las especies *Bernoullia* sp., *M. capiri*, *C. alliodora* y *C. pentandra* fueron más abundante en hembras que en machos. Para *G. commissarisi* en Villa Corzo, Chiapas *M. capiri* fue menos abundante en la alimentación de las hembras y más abundante en los machos. Para *G. leachii* en Ocozocuahtla, Chiapas, *Pithecellobium lanceolatum* en marzo fue exclusiva de machos y *Eucalyptus* sp. y *Agave* sp. de hembras. En Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, se observó que *Bursera* sp. fue similar para ambos sexos. En Salina Cruz, Oaxaca las hembras se alimentaron principalmente de *C. pentandra* y los machos de *Myrtillocactus geometrizans*. Para *G. morenoi* en Arteaga y Nueva Italia, Michoacán *M. geometrizans* fue más abundante en hembras que en machos y *C. pentandra* fue menos abundante en hembras que en machos.

Riechers *et al.* (2003) realizaron análisis polínico de excretas en 62 hembras de *Leptonycteris curasoae* procedentes de una colonia de maternidad en la cueva Los Laguitos, Chiapas; encontraron polen de 19 especies vegetales: Asteraceae,

*Ceiba aesculifolia*, *C. pentandra*, *P. ellipticum*, *Ipomoea* sp., *Operculina* sp., *Bauhinia pauletia*, *B. unguolata*, *Calliandra houstoniana*, *Cassia* sp., *Pouteria zapota* y *Agave* sp. Las hembras preñadas consumieron *Agave* sp. y *Bauhinia* sp., las lactantes *C. aesculifolia*, *C. pentandra* y Asteraceae, mientras que las poslactantes *C. aesculifolia* y *C. pentandra*. El análisis de  $X^2$  mostró que existen diferencias alimenticias para cada estado reproductivo, pero estas diferencias pueden deberse a la disponibilidad temporal de alimento y no a preferencias alimenticias.

En la cueva del Diablo, Tepoztlán, Morelos, Sánchez (2004) determinó la dieta del murciélago magueyero *Leptonycteris nivalis* identificando polen de las siguientes especies: *Stenocereus beneckeii*, *C. aesculifolia*, *P. ellipticum*, *Ipomoea arborescens*, *C. houstoniana*, *B. unguolata*, *Agave dasylirioides*, *A. horrida*, *A. inaequidens* y *A. salmiana*.

En los alrededores de la cueva El Salitre, estado de Morelos, Sánchez (2004) obtuvo 567 muestras de excretas y cepillado del murciélago *Leptonycteris curasoae*. En la temporada seca las especies más importantes en la alimentación fueron *P. ellipticum* y *Neobuxbaumia mezcalaensis*, mientras que para la temporada húmeda fueron *Ipomoea murucoides* y *Agave* sp.

García (2006) analizó la dieta de los murciélagos de la subfamilia Glossophaginae en una selva mediana y cinco tipos de cafetales el sureste de Chiapas. Se obtuvieron 58 muestras del polen del cuerpo y 163 de excretas. Las tres especies de murciélagos polínvoros más abundantes consumieron diferentes especies de polen durante todo el año, su dieta fue complementada de manera diferencial. *Glossophaga morenoi* incluyó insectos e infrutescencias ocasionalmente, mientras que *G. soricina* complementó su dieta con insectos e infrutescencias durante todo el año; *Anoura geoffroyi* incluyó insectos ocasionalmente.

Vizcaino (2006) analizó los hábitos alimentarios del murciélago *Leptonycteris curasoae* en Xoxafi, Hidalgo, obteniendo 39 muestras de tractos digestivos, 50 de

excretas y 56 de cepillado del pelo. Determinó 21 tipos polínicos; 15 en los tractos digestivos, 12 en las excretas y 16 en el cepillado del pelo. Esta especie se alimenta principalmente del polen de plantas quiropterófilas: *M. geometrizzans* y *Agave* sp., así como en cantidades mínimas y de manera irregular de *P. ellipticum* y *Ceiba* sp.; la mayor frecuencia de aparición de *M. geometrizzans* fue en marzo (65.2%), mientras que, de *Agave* sp. fue en junio (96.1%).

A manera de resumen, los tipos de vegetación descritos para el ejido Carrizal de Bravo son: bosque mesófilo de montaña, bosque de *Pinus-Quercus* y bosque de *Quercus-Pinus*. Aunque se han realizado tres trabajos las localidades del presente estudio no habían sido descritas. Por lo tanto, se consideró necesario realizar el trabajo de estructura de la vegetación como parte importante del estudio de alimentación; además, la información existente acerca de hábitos alimenticios de murciélagos frugívoros y polinívoros es aún escasa y se encuentra restringida a tipos de vegetación como bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, vegetación xerófila y selva alta perennifolia. Este es uno de los primeros trabajos para la Sierra Madre del Sur que busca relacionar los hábitos alimenticios de murciélagos con la vegetación y el segundo de alimentación en el estado de Guerrero.



### III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

#### Objetivos

1. Describir las características estructurales de la vegetación y relacionarlas con la alimentación de murciélagos frugívoros y polinívoros en dos tipos de bosque del ejido Carrizal de Bravo, Guerrero.
2. Relacionar la actividad, distribución vertical, abundancia, sexo, edad y condición reproductiva de murciélagos frugívoros y polinívoros con su alimentación.

#### Hipótesis

- a) La abundancia de murciélagos se relaciona estrechamente con la abundancia de especies vegetales de las cuales se alimentan, así como con la cobertura y altura de los árboles.
- c) Las preferencias alimenticias están relacionadas con la forma de su cuerpo y rostro.

## IV. ÁREA DE ESTUDIO

### 4.1. Localización

Se ubica en el ejido Carrizal de Bravo, municipio Leonardo Bravo, pertenece a la región de la Sierra Madre del Sur en el estado de Guerrero, entre las coordenadas 17° 35' y 17° 39' de latitud norte y 99° 48' y 99° 52' de longitud oeste; comprende una extensión aproximada de 3,550 ha (INEGI, 2001a). Colinda con las siguientes comunidades: Filo de Caballos al norte, Yextla al oeste, La Felicidad al este y Las Joyitas al sur (Figura 1).

### 4.2. Fisiografía y topografía

La zona pertenece a la Sierra Madre del Sur, con altitudes de 1,900 m a 2,950 m. Las principales elevaciones son los cerros Cacho de Oro y el Yohualatlaco con 2,900 m y 2,950 m, respectivamente. La topografía del área es accidentada, formada de cerros con laderas de pendientes pronunciadas y barrancas profundas, aunque hacia la cima se pueden encontrar pequeñas planicies o terrenos ondulados de poca extensión (INEGI, 2001a).

### 4.3. Geología y edafología

Presenta dos tipos de afloramientos de la era Mesozoica, la mayor parte del ejido son rocas sedimentarias del Cretácico inferior de tipo caliza. La menor proporción son rocas ígneas intrusivas del Cretácico superior de tipo diorita, localizadas al sureste de la comunidad de Carrizal de Bravo. Los suelos son de origen volcánico con más de 50 cm de profundidad, de textura franco arcillosa, color pardo rojizo oscuro, drenaje interno medio con pH de 4.8 a 5.0 (INEGI, 2001b).

### 4.4. Hidrología

El sistema hidrológico está formado por escurrimientos intermitentes, los cuales bajan del cerro Corral Cuate, en dirección suroeste-noreste, y del cerro Santiago, en dirección sur-noreste principalmente. Estos escurrimientos se unen y dan

origen al arroyo Piedras Grandes, el cual continúa su descenso fuera del área ejidal hasta formar parte del río Coloapan; la zona ejidal de Carrizal de Bravo por tanto es la principal zona de captación de agua en la microcuenca del río Coloapan, afluente del río Balsas (INEGI, 1984). La comunidad de Xochipala ubicada en la depresión del Balsas se abastece de agua que baja del ejido Carrizal de Bravo.

#### 4.5. Clima

El clima corresponde al tipo C ( $w_2$ ) es decir templado subhúmedo, el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias en los meses de agosto y septiembre, la temperatura media anual varía de 17 a 21°C y la precipitación total anual de 1,100 a 1,500 mm (INEGI, 2001c). Son comunes las neblinas en los meses lluviosos.

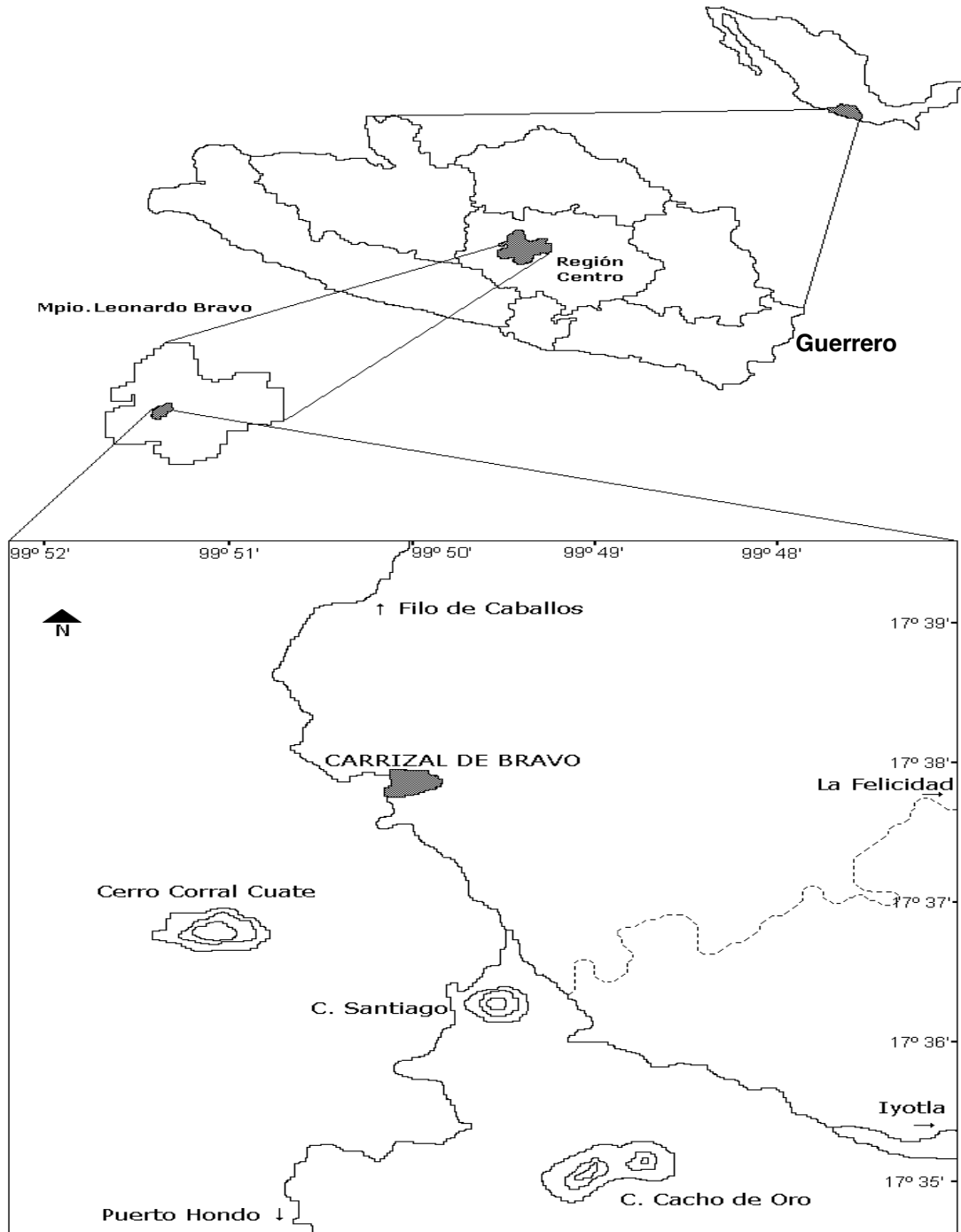


Figura 1. Localización del área de estudio (INEGI, 2001a).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron recorridos de campo para seleccionar dos localidades de estudio, considerando su facilidad de acceso al terreno y la ubicación de árboles para colocar redes a diferentes alturas.

### 5.1. Unidades de muestreo (UM)

Se establecieron dos localidades con condiciones ambientales diferentes (Figura 2).

Localidad 1: Se trazaron dos UM, ubicadas 3 km al sureste de la comunidad de Carrizal de Bravo, a una altitud de 2,500 m; la UM 1, con exposición oeste e inclinación promedio de 35% y la UM 2, con exposición noroeste e inclinación promedio 45%; pero ambas con alta humedad y en lugares sombreados (17° 35' 54" N y 99° 49' 39" W).

Localidad 2: En el cerro Los Cajones, a una elevación de 2,560 m y 2 km al sur de Carrizal de Bravo, se ubicaron la UM 3, inclinación promedio igual a 27%, y la UM 4, inclinación promedio igual a 45%; ambas con exposición este, baja humedad y alta disponibilidad de luz, (17° 35' 13.18" N y 99° 50' 9.45" W).

### 5.2. Recolecta de material botánico

En las unidades de muestreo se obtuvieron ejemplares de las especies que se encontraban en floración y/o fructificación en la zona de estudio, cortando con tijeras podadoras tres muestras por especie, posteriormente se colocaron en papel periódico (algunas hojas por el haz, otras por el envés) intercalando cartones para separar los ejemplares y obtener un buen secado. Los ejemplares se identificaron con números progresivos, se arreglaron en una prensa amarrada con piola o cintas y se colocaron en una secadora; fueron revisados todos los días y de ser necesario se les cambiaba el papel periódico. Por último, a cada ejemplar se le incluyó su etiqueta y se depositaron en el Herbario de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.

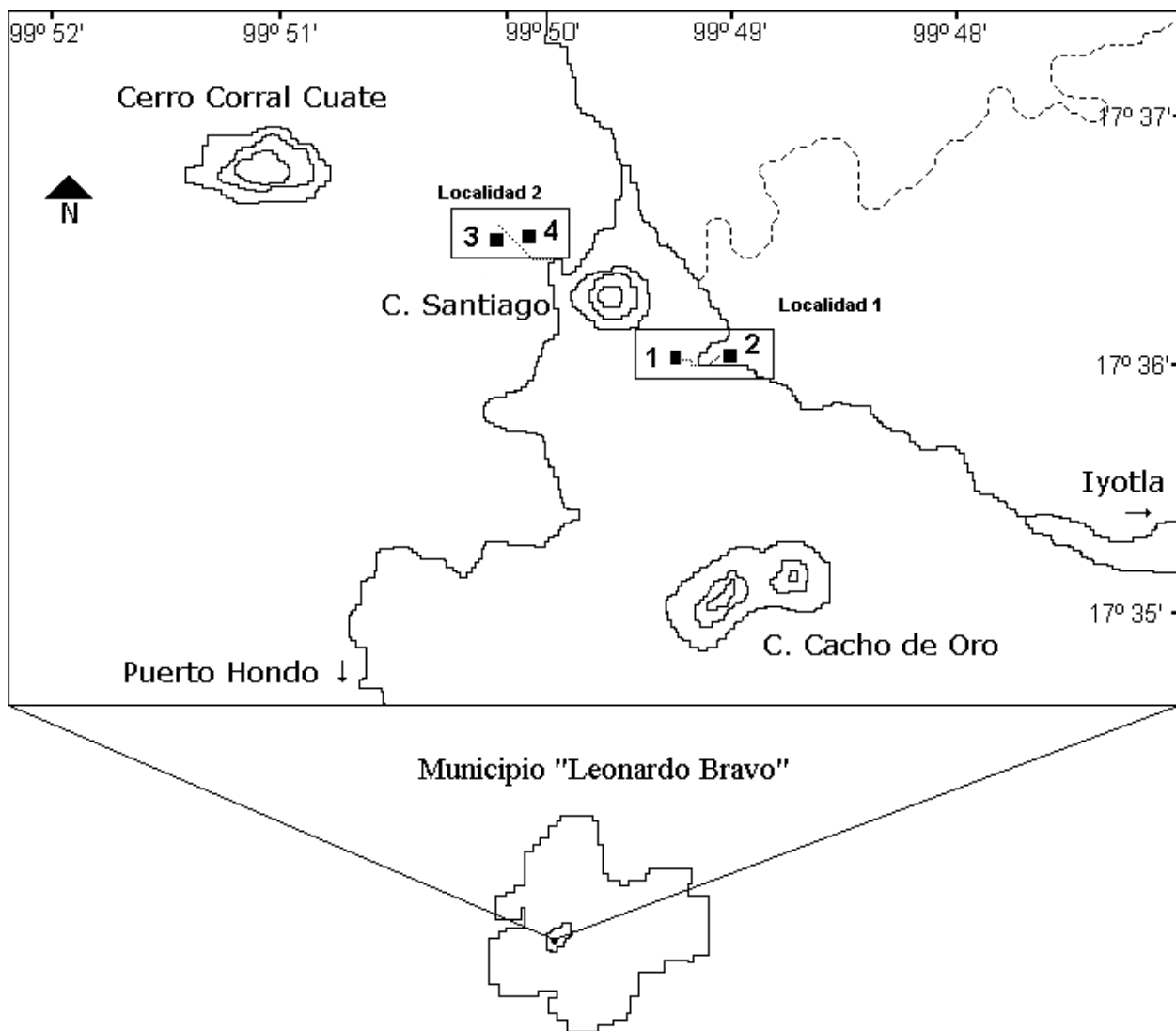


Figura 2. Ubicación de las unidades de muestreo (1 – 4) en las dos localidades estudiadas.

### 5.3. Estructura de la vegetación

Los árboles se midieron en las cuatro UM de 0.1 ha (50 x 20 m), y los arbustos en 16 subunidades de muestreo (subUM) de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m) y las herbáceas en 16 cuadros de 1 m<sup>2</sup> (1 x 1 m) (Figura 3).

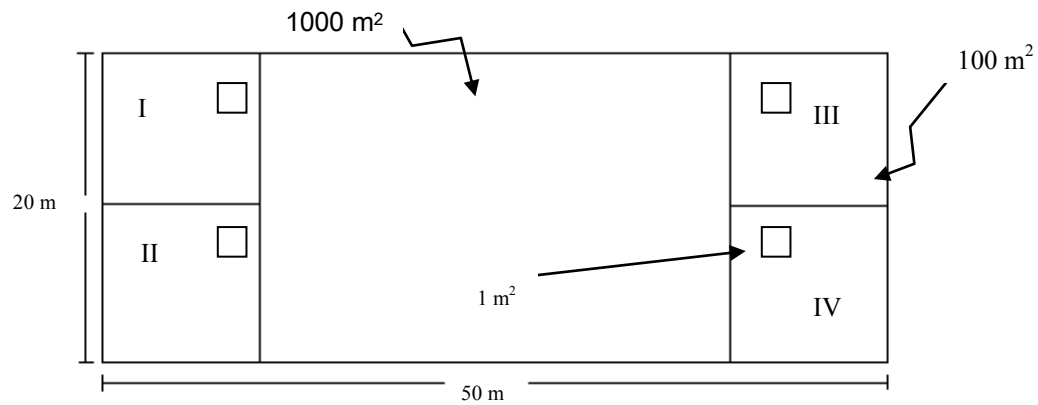


Figura 3. Dimensión de las unidades (1,000 m<sup>2</sup>), subunidades (100 m<sup>2</sup>) y cuadros (1 m<sup>2</sup>) de muestreo.

Para el registro de la estructura de la vegetación se utilizaron los siguientes métodos:

Primero se registraron las herbáceas ( $\leq 10$  cm) se anotó especie, la altura total (cm) y cobertura con ayuda de una regla.

Después los arbustos, ( $\geq 11$  cm de altura y  $\leq 2.5$  cm de diámetro), registrando especie, diámetro mayor y menor de copa y altura total (cm).

Por último los árboles [ $\geq 2.5$  cm de diámetro a la altura del pecho (DAP=1.3 m sobre el nivel del suelo)] midiendo altura total (m) con pistola Haga, DAP (cm) y diámetro mayor y menor de copa con cinta métrica.

### 5.3.1. Determinación de atributos estructurales

Con las medidas obtenidas de los árboles, así como el número de individuos por especie, se determinó la densidad, dominancia y frecuencia (absolutas y relativas), y el índice de valor de importancia por especie (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

La densidad es el número de individuos por especie dividido entre la unidad de superficie o área muestreada y la densidad relativa por especie se obtuvo por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Número de individuos}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad por especie}}{\text{Densidad de todas las especies}} \times 100$$

La dominancia de árboles se obtuvo con el total del área basal entre el área muestreada y la dominancia relativa se calculó dividiendo el área basal de cada especie entre la suma del área basal de todas las especies multiplicada por 100, de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Total del área basal}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Área basal por especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$



El área basal de los árboles se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$AB = \pi (D/4)^2$$

Donde:

AB = Área basal ( $m^2 ha^{-1}$ )

$\pi = 3.1416$

D= diámetro

La frecuencia se obtuvo dividiendo las UM, presencia de una especie entre el número total de UM y la frecuencia relativa se calculó dividiendo la frecuencia por especie entre la frecuencia de todas las especies multiplicada por 100, de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{UM donde obtuvo presencia de la x especie}}{\text{Número total de UM}}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia por especie}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

Para arbustos se determinó la densidad absoluta y relativa empleando las mismas fórmulas que para árboles (Ver página 20).

La frecuencia de arbustos se obtuvo dividiendo las subUM donde se presentó una especie entre el número total de subUM.

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{subUM donde estuvo presente la especie}}{\text{Número total de subUM}}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia por especie}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

La dominancia en arbustos se obtuvo con la suma total de las coberturas de copa entre el área muestreada y la dominancia relativa se calculó dividiendo la cobertura de cada especie entre la suma de las coberturas de todas las especies multiplicada por 100, de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Total de cobertura}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Cobertura por especie}}{\text{Cobertura de todas las especies}} \times 100$$

Para las herbáceas se determinó riqueza y diversidad de especies, así como alturas totales.

El índice de valor de importancia relativa (VIR) para cada especie se obtuvo con la sumatoria de los valores relativos de densidad (DR), dominancia (DOR) y frecuencia (FR) dividida entre tres (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

$$\text{VIR} = \frac{\text{DR} + \text{DOR} + \text{FR}}{3}$$

#### 5.4. Riqueza y diversidad de la vegetación

Se determinó para cada localidad utilizando índices basados en riqueza específica ( $\alpha$  de Fisher), dominancia (Simpson) y equidad (Shannon).

Índice  $\alpha$  de Fisher. Permite realizar comparaciones directas entre muestras o localidades conociendo solamente el número de especies y el número total de individuos en las UM estudiadas; este índice no está influido por el tamaño del área de estudio:  $\alpha$  tiene valores bajos cuando el número de especies es bajo y viceversa (Magurran, 1989).

$${}^{\alpha} F = \alpha \log e \left(1 + \frac{N}{\alpha}\right)$$

Donde:

$N$  = número de individuos en la muestra

$\alpha$  = índice de diversidad

Índice de Simpson (D). Manifiesta la probabilidad de que dos individuos cualesquiera extraídos al azar de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a diferentes especies (Simpson, 1949). Está fuertemente sesgado hacia las especies más abundantes de la muestra y es menos sensible a la riqueza de especies (Magurran, 1989). A medida que el valor del índice se incrementa, la diversidad decrece por lo que el índice de Simpson es expresado normalmente como 1-D o bien 1/D.

$$D = \sum p_i^2$$

Donde:  $p_i$  es la proporción de individuos en la  $i$ -ésima especie. Para calcular el índice de forma apropiada para una comunidad finita se utiliza:

$$D = \sum \frac{(n_i(n_i - 1))}{(N(N-1))}$$

Donde:  $n_i$  es el número de individuos en la  $i$ -ésima especie y  $N$  es el número total de individuos.

Índice de Shannon (H'). Considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población indefinidamente grande (Pielou, 1975). Este índice también asume que todas las especies están representadas en la muestra; toma valores entre 1.5 (baja diversidad) y 3.5 (alta diversidad) y raramente excede los 4.5. Debido a que los valores están de acuerdo al número de especies presente y al

valor del logaritmo natural (Margalef, 1972), el índice tiende a subestimar su valor para las especies que sólo tienen un individuo representado en la muestra. Se calcula a partir de la ecuación:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde:  $p_i$  = proporción de individuos en la  $i$ -ésima especie

Debido a que este índice subestima la diversidad (Zar, 1999), también se calculó la diversidad máxima ( $H'_{max}$ ) y la uniformidad (J) (Pielou, 1969), así como una prueba de  $t$  (Steel y Torrie, 1988).

$$H'_{max} = \ln (S)$$

$$J = H' / H'_{max}$$

Donde:  $S$  es el número total de especies por localidad.

Los análisis estadísticos se realizaron mediante los programas BioDiversity Pro (McAleece, 1997) y EXCEL (Microsoft Corporation, 2003).

### 5.5. Captura de murciélagos

La captura de los murciélagos se realizó en las cuatro UM establecidas para describir la vegetación, aunque las redes se cambiaron de lugar, siempre estuvieron dentro de cada UM. Se realizaron siete salidas al campo (julio 2005 - junio 2006), distribuyendo las fechas de captura en forma que las muestras fueran representativas de los cambios estacionales en el área de estudio:

7 al 11 de julio del 2005

1 al 5 de septiembre del 2005

1 al 5 de noviembre del 2005

29 de diciembre del 2005 al 2 de enero del 2006

23 al 27 de febrero del 2006

26 al 30 de abril del 2006

23 al 27 de junio del 2006

De cada murciélago se anotó la siguiente información: especie, peso, longitudes de la pata, oreja, tibia, antebrazo, metacarpo y de la primera, segunda y tercer falanges del tercer dedo; sexo, condición reproductiva y edad (basada en la osificación de las falanges). Todos los murciélagos capturados se liberaron en el mismo sitio de captura.

El trabajo de campo consistió en colocar tres redes de seda en cada UM, de nueve metros de largo por dos de alto durante dos noches consecutivas. Se abrieron antes del anochecer y se revisaron durante las siguientes 6 h. La captura se realizó en días de luna nueva, que es cuando existe la mayor actividad (Morrison, 1978).

Se utilizó el método de captura-recaptura y los murciélagos fueron identificados con un número progresivo por medio de collares con uno o varios anillos de plástico de colores. Algunos especímenes se preservaron en taxidermia (piel y esqueleto, piel y cráneo) o etanol al 70% (Romero-Almaraz *et al.*, 2000) y fueron depositados en la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

## 5.6. Alimentación

Se tomaron muestras del pelo, excretas y contenidos estomacales de los murciélagos para determinar su alimentación. Para conocer la existencia de diferencias en el consumo del número de diásporas y polen por localidad, sexo, edad, condición reproductiva y especie se realizaron análisis de varianza, anotando solamente las que fueron estadísticamente significativas ( $\alpha = 0.05$ ).

#### 5.6.1. Separación del polen en pelo

Antes de sacar al murciélago de la red se identificó a que familia y especie pertenecía. Sólo los murciélagos de la familia Phyllostomidae, se les tomó muestra de polen empleando un hisopo humedecido con agua, pasándolo sobre el rostro y el cuerpo del murciélago, guardándolo en frascos viales de 1.8 ml con agua.

#### 5.6.2. Colecta de excretas

Se tomó la muestra si defecaba al momento de capturarlo. Las heces se depositaron en frascos viales de 1.8 ml con etanol al 70%. Todos los murciélagos fueron guardados individualmente en costales de manta durante toda la noche. Al día siguiente, se revisaban los costales en busca de excretas, éstas se depositaron en frascos viales de 1.8 ml con etanol al 70%. Posteriormente se llevaron al laboratorio y se realizaron acetólisis.

#### 5.6.3. Obtención de contenidos estomacales

Sólo se tomo la muestra de animales que murieron durante el trabajo de campo o que fueron sacrificados para su identificación apropiada. Una vez extraído el contenido estomacal se conservó en etanol al 70%.

#### 5.6.4. Identificación de granos de polen

Todas las muestras obtenidas de la limpieza del pelo con el hisopo, excretas y contenidos estomacales se procesaron en el Laboratorio de Palinología de la Escuela Nacional de Antropología e Historia del Instituto Nacional de Antropología e Historia, mediante la técnica de acetólisis de Erdtman (1966):

1. El hisopo se lavó en tres ocasiones con agua destilada para desprender los granos de polen sobre un tubo de polipropileno.
2. Posteriormente en una balanza se balancearon las muestras agregando agua destilada.

3. Después de balanceados se colocaron los tubos de polipropileno en la centrifuga durante 3 min a 1500 rpm.
4. Los tubos se sacaron de la centrifuga y se decantaron.
5. En seguida se les agregó KOH al 10%, después se colocaron en Baño María durante 10 min a una temperatura de 70 a 90 °C.
6. Luego de transcurrido el tiempo, se balancearon con agua destilada y centrifugaron durante 3 min a 1500 rpm.
7. Se sacaron los tubos de la centrifuga y se decantaron.
8. Después a los tubos se les agregó ácido acético glacial, se balancearon y centrifugaron durante 3 min a 1500 rpm.
9. Los tubos de sacaron de la centrifuga se decantaron, balancearon y centrifugaron durante 3 min a 1500 rpm.
10. Adicionalmente se preparó la mezcla acetolítica consistente de una relación 9:1 de anhídrido acético y ácido sulfúrico, procurando tener 2 ml para cada muestra.
11. Se agregó la mezcla acetolítica a los tubos de polipropileno con la muestra y se dejaron en Baño María durante 10 min a una temperatura de 70 a 90 °C; se balancearon con ácido acético glacial, se centrifugaron durante 3 min a 1500 rpm y se decantaron.
12. Se agregó acético glacial, balancearon y centrifugaron durante 3 min a 1500 rpm, se sacaron los tubos y decantaron. Este paso se realizó en dos ocasiones.
13. Se agrego agua destilada a los tubos y se balancearon, se metieron a la centrifuga durante 3 min a 1500 rpm. Este proceso se realizó tres veces.
14. Se realizaron preparaciones fijas utilizando como medio de montaje gelatina glicerinada previamente calentada, esparcida suavemente en un portaobjeto para mantenerla fundida y, de este modo, permitir que los granos se distribuyeran. De esta manera se hicieron en general tres preparaciones permanentes de cada muestra de polen, etiquetando cada una con los datos del ejemplar de origen.

La identificación y cuantificación de los granos de polen en las laminillas se realizó con la ayuda de un microscopio óptico marca Olympus BX 41 (10x, 40x e inmersión). La identificación de granos de polen se realizó con ayuda de claves especializadas, tratando de identificar a nivel de especie, cuando no fue posible el polen se identificó a género o familia de acuerdo con Quiroz *et al.* (1986), Palacios *et al.* (1991) y Ayala-Nieto *et al.* (1988). La identificación del polen se complementó con la colección de referencia de las flores obtenidas durante el tiempo de muestreo en el área de estudio.

#### 5.6.5. Clasificación de diásporas y frutos

En el laboratorio, las excretas con diásporas se examinaron bajo el microscopio, separándolas de acuerdo con su tamaño, color y textura. Las diásporas se identificaron usando comparaciones con materiales de Herbario del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México y con la colección de referencia elaborada con las plantas en fructificación del área de estudio durante el periodo de muestreo.

#### 5.7. Análisis por especie de murciélago

Se indica la actividad, distribución vertical, abundancia, proporción de sexos, estructura de edades y condición reproductiva y su relación con la alimentación.

##### 5.7.1. Actividad

Para conocer el tiempo que los murciélagos están activos, se registró la hora de captura de cada espécimen durante las seis horas de muestreo.

##### 5.7.2. Distribución vertical

Se anotó la altura de la vegetación en que fue capturado cada murciélago.



### 5.7.3. Abundancia

Número de individuos capturados en cada salida por localidad; con la finalidad de conocer la existencia de diferencias significativas ( $\alpha = 0.05$ ) de la abundancia entre ambas localidades, se realizaron análisis de varianza y pruebas de Kruskal-Wallis con ayuda del programa Minitab.

### 5.7.4. Proporción de sexos

Se analizó el número de hembras con respecto al número de machos de cada especie por localidad. La existencia de diferencias significativas ( $\alpha = 0.05$ ) en la proporción de sexos se evaluó mediante una prueba sobre el parámetro de una población binomial.

### 5.7.5. Estructura de edades

Se determinaron las edades mediante la osificación de las falanges, las características del pelaje, el peso y el estado reproductivo, estableciendo tres categorías de edades: jóvenes, subadultos y adultos.

### 5.7.6. Condición reproductiva

Para las hembras se consideró por palpación si estaban preñadas, lactantes (mamas grandes con leche) y postlactantes (mamas medianas sin leche y alrededor de ellas crecimiento del pelo que perdió durante el periodo de lactancia). En el caso de los machos se examinó el tamaño y la posición de los testículos (abdominales, inguinales o escrotados), considerando individuos activos los que tenían testículos escrotados. No obstante que el tamaño y la posición de los testículos de los machos proporcionan una referencia de la actividad reproductiva de las especies, esto no permite determinar el patrón reproductivo porque en algunas especies, los testículos ocupan el escroto permanentemente. Por lo anterior, el patrón reproductivo de las especies se analizó con la información de las hembras durante todos los periodos de captura.

## VI. RESULTADOS

De acuerdo con los valores de importancia obtenidos para las especies vegetales (cuadro 1 y 2), en lo sucesivo se nombrará como bosque de *Senecio-Chiranthodendron* (SC) a la localidad 1 y como bosque de *Abies-Quercus* (AQ) a la localidad 2.

### 6.1. Riqueza y diversidad de la vegetación

En las dos localidades se recolectaron 3427 ejemplares entre árboles, arbustos e hierbas, pertenecientes a 83 especies, 54 géneros y 42 familias. En el bosque de SC se recolectaron 1680 ejemplares, pertenecientes a 51 especies, agrupadas en 34 géneros y 30 familias. En el bosque de AQ se recolectaron 1747 ejemplares, correspondientes a 63 especies agrupadas en 42 géneros y 34 familias (anexo 10.1).

En el bosque de SC, en el estrato arbóreo se registraron 279 individuos pertenecientes a 33 especies; mientras que en el bosque de AQ, se registraron 175 individuos, pertenecientes a 28 especies.

En las subUM utilizadas para evaluar los arbustos en el bosque SC se contaron 709 individuos, pertenecientes a 35 especies; mientras que en el bosque de AQ se registraron 896 individuos, pertenecientes a 43 especies.

Asimismo, en los cuadrados del bosque de SC para medir las herbáceas, se midieron 410 individuos, los cuales pertenecieron a ocho especies; mientras que en el bosque de AQ, se midieron 382 individuos pertenecientes a 19 especies.

Para el índice de diversidad de Shannon se obtuvieron valores semejantes entre el bosque de SC ( $H' = 3.007$ ,  $H_{max} = 3.932$ ,  $J = 0.765$ ) y el bosque de AQ ( $H' = 3.094$ ,  $H_{max} = 4.143$ ,  $J = 0.747$ ), al igual que para el índice de Simpson (SC =

0.074, AQ = 0.07). En contraste, el índice  $\alpha$  de Fisher señaló evidentes diferencias (SC = 9.917, AQ = 12.786).

El índice de Simpson (0.004) y el de Shannon (0.087) mostraron una diferencia mínima entre el bosque de AQ y el de SC, pero con el índice  $\alpha$  de Fisher esta diferencia fue máxima (2.86). Y de acuerdo con la prueba  $t$  estas diferencias fueron significativas ( $t=2.222$ ,  $gl=3426$ ,  $t_{0.05} = 1.965$ ) entre dichas localidades.

## 6.2. Estructura de la vegetación

### 6.2.1. Estructura horizontal de los árboles

En el bosque de SC, la especie *Senecio schaffneri* obtuvo el mayor valor de importancia relativa (12.10), seguido de *Chiranthodendron pentadactylon*, *Persea americana* y *Alnus acuminata* (Cuadro 1).

Cuadro 1. Bosque de *Senecio-Chiranthodendron*, valores de importancia relativa de especies arbóreas.

Especie	Densidad		Área basal		Frecuencia		VIR (%)
	no/ha	Relativa (%)	m <sup>2</sup> /ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	
<i>Senecio schaffneri</i>	405	29.03	0.92	1.85	1.00	5.41	12.10
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	15	1.08	12.94	25.88	0.50	2.70	9.88
<i>Persea americana</i>	60	4.30	9.09	18.18	1.00	5.41	9.29
<i>Alnus acuminata</i>	80	5.73	7.24	14.48	0.50	2.70	7.64
Asteraceae sp. 1	220	15.77	1.61	3.24	0.50	2.70	7.24
<i>Meliosma dentata</i>	65	4.66	4.23	8.46	1.00	5.41	6.18
<i>Solanum aligerum</i>	145	10.39	0.82	1.65	0.50	2.70	4.92
<i>Bernardia fonsecae</i>	50	3.58	0.84	1.69	0.50	2.70	2.66
Otras 25 especies	355	25.45	12.29	24.58	13.00	70.27	40.10

Mientras que en el bosque de AQ, *Abies guatemalensis* obtuvo el mayor valor de importancia relativa (11.60) seguido por *Quercus laurina*, *Rumfordia floribunda* (Cuadro 2).

Cuadro 2. Bosque de *Abies-Quercus*, valores de importancia relativa de especies arbóreas.

Especie	Densidad		Área basal		Frecuencia		VIR (%)
	no/ha	Relativa (%)	m <sup>2</sup> /ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	
<i>Abies guatemalensis</i>	40	4.57	10.37	25.52	1.00	4.70	11.58
<i>Quercus laurina</i>	25	2.86	8.29	20.41	0.50	2.30	8.53
<i>Rumfordia floribunda</i>	170	19.43	0.14	0.35	1.00	4.70	8.14
<i>Quercus sp.</i>	20	2.29	7.38	18.16	0.50	2.30	7.59
<i>Casimiroa sp.</i>	110	12.57	0.37	0.92	1.00	4.70	6.05
<i>Ostrya virginiana</i>	25	2.86	3.70	9.11	1.00	4.70	5.54
<i>Senecio schaffneri</i>	90	10.29	0.09	0.23	1.00	4.70	5.06
<i>Cleyera integrifolia</i>	30	3.43	2.51	6.18	1.00	4.70	4.75
Otras 20 especies	365	41.72	7.76	19.12	14.50	67.50	42.76

#### 6.2.2. Estructura vertical de los árboles

En el bosque de SC, se distinguieron tres estratos verticales: alto (25 - 35 m), conformado principalmente por *A. acuminata*, *P. americana* y *C. pentadactylon*; medio (13 - 24 m), integrado por *Meliosma dentata*, *Salvia sp.* y *Bernardia fonsecae*; y bajo (2 - 12 m), representado por *S. schaffneri*, *Solanum aligerum*, *Salvia sp.*, *B. fonsecae* y *A. acuminata*. A nivel de población las alturas fluctuaron de la siguiente manera: *S. schaffneri* de 2.3 - 9 m, *C. pentadactylon* de 28 - 33 m, *P. americana* de 12 - 31 m, *A. acuminata* de 6.2 - 35 m, *M. dentata* de 4.5 - 28 m, *S. aligerum* de 3.2 - 14 m y *B. fonsecae* de 6.5 - 15 m.

En el bosque de AQ, también se distinguieron tres estratos verticales: alto (28 - 42 m), conformado por *A. guatemalensis*, *Q. laurina* y *Quercus sp.*; medio (14 - 27 m), integrado principalmente por *Ostrya virginiana*, *Saurauia pringlei*, *A.*

*guatemalensis*, *Styrax argenteus* y *Cleyera integrifolia*; y bajo (1 - 13 m), donde se distribuyeron *R. floribunda*, *Casimiroa* sp. y *S. schaffneri*. A nivel de especie las alturas fluctuaron de la siguiente manera: *A. guatemalensis* de 16 - 42.5 m, *Q. laurina* 25 - 42 m, *R. floribunda* 3 a 5.7 m, *Quercus* sp. de 2.2 a 8.5 m, *Casimiroa* sp. de 2.2 a 8.5 m, *S. schaffneri* de 2.8 a 5.6 m, *S. aligerum* de 1.6 a 6 m y *S. nigricans* de 5.9 a 6.5 m.

### 6.2.3. Estructura horizontal de los arbustos

En el bosque de SC, la especie *Salvia mexicana* tiene el mayor valor de importancia relativa (20.20) seguido de *S. aligerum* (14.70) y *Salvia* sp (10.73), (Cuadro 3). En bosque de AQ, *Salvia mexicana* tiene el mayor valor de importancia relativa (19.64) seguido por *Xylosma flexuosa* (8.59) y Asteraceae sp. 5 (7.31), (Cuadro 4).

Cuadro 3. Bosque de *Senecio-Chiranthodendron*, valores de importancia relativa de especies arbustivas.

Especie	Densidad		Dominancia		Frecuencia		VIR (%)
	no/ha	Relativa (%)	m <sup>2</sup> /ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	
<i>Salvia mexicana</i>	2187	24.68	1751.589	29.13	1.00	6.78	20.20
<i>Solanum cervantesii</i>	1762	19.89	1048.509	17.44	1.00	6.78	14.70
<i>Salvia</i> sp.	1112	12.55	874.347	14.54	0.75	5.08	10.73
<i>Senecio schaffneri</i>	800	9.03	564.555	9.39	1.00	6.78	8.40
Asteraceae sp. 2	912	10.30	634.800	10.56	0.62	4.24	8.36
Urticaceae	337	3.81	177.010	2.94	0.87	5.93	4.23
<i>Smilax</i> sp.	150	1.69	89.879	1.49	1.00	6.78	3.32
<i>Senecio</i> sp.	325	3.67	187.809	3.12	0.37	2.54	3.11
Otras 24 especies	1275	14.39	683.97	11.38	8.12	55.08	26.95

#### 6.2.4. Estructura vertical de los arbustos

En los bosques de SC y de AQ, los arbustos presentaron altura entre 0.6 y 4 m. En el bosque de SC, *Salvia mexicana* presento alturas de 0.6 - 3.10 m, *Solanum aligerum* 0.6 - 3.50 m, *Senecio schaffneri* 0.6 - 4 m y *Cestrum nitidum* 0.7 - 2.60 m, mientras que en bosque de AQ, el arbusto de *S. mexicana* midio de 0.6 - 2.50 m, *Xylosma flexuosa* 0.6 - 2.40 m, *Crusea coccinea* 0.6 - 2.70 m y *S. schaffneri* de 0.6 m.

Cuadro 4. Bosque de *Abies-Quercus*, valores de importancia relativa de especies arbustivas.

Especie	Densidad		Dominancia		Frecuencia		VIR (%)
	no/ha	Relativa (%)	m <sup>2</sup> /ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	
<i>Salvia mexicana</i>	2950	26.34	1703.48	27.20	1.00	5.37	19.64
<i>Xylosma flexuosum</i>	1325	11.83	537.36	8.58	1.00	5.37	8.59
Asteraceae sp. 3	838	7.48	610.99	9.76	0.87	4.70	7.31
Asteraceae sp. 5	775	6.92	619.68	9.90	0.87	4.70	7.17
<i>Crusea coccínea</i>	850	7.59	442.03	7.06	1.00	5.37	6.67
<i>Rumfordia floribunda</i>	725	6.47	486.21	7.76	1.00	5.37	6.54
<i>Solanum cervantesii</i>	525	4.69	297.32	4.75	0.87	4.70	4.71
<i>Casimiroa</i> sp	538	4.80	234.04	3.74	1.00	5.37	4.64
Otras 35 especies	2675	23.88	1331.02	21.25	11.00	59.06	34.73

#### 6.2.5. Componente herbáceo

En el bosque de SC, se contaron 692 individuos de esta clase; *Peperomia hispidula* fue la más abundante (n = 349), seguida de *Hidrocotyle mexicana* (n = 35); las menos abundantes fueron *Commelina* sp. (n = 15) y *S. mexicana* (n = 4). En el bosque de AQ, se registraron 676 individuos; *P. hispidula* fue la especie más abundante con 198 individuos, seguida de *H. mexicana* (n = 78) y *S. schaffneri* (n = 24).

### 6.3. Riqueza y diversidad de murciélagos

Durante las siete salidas de campo se capturaron 666 especímenes, que corresponden a cuatro familias, 12 géneros y 16 especies. De los 666 murciélagos se recapturaron 39 para un total de 705 registros. De éstos 538 pertenecieron a la familia Phyllostomidae y 167 tres familias de murciélagos insectívoros (Mormoopidae, Molossidae y Vespertilionidae).

En el bosque de SC se registraron cinco especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae: *Desmodus rotundus* (n = 1), *Leptonycteris nivalis* (n = 1), *Anoura geoffroyi* (n = 29), *Sturnira ludovici* (n = 338) y *Dermanura azteca* (n = 1). Mientras que en el bosque de AQ se capturaron cuatro especies: *Choeroniscus godmani* (n = 1), *L. nivalis* (n = 14), *A. geoffroyi* (n = 73) y *S. ludovici* (n = 80), (Anexo 10.4).

El índice de diversidad de Shannon para la familia Phyllostomidae, presentó diferencias evidentes entre el bosque de SC ( $H' = 0.333$ ,  $H_{max} = 1.609$ ,  $J = 0.205$ ) y el de AQ ( $H' = 0.953$ ,  $H_{max} = 1.386$ ,  $J = 0.687$ ), al igual que para el índice de Simpson (SC = 0.840, AQ = 0.419); Por su parte con el índice  $\alpha$  de Fisher éstas diferencias fueron menores (SC = 0.818, AQ = 0.737).

### 6.4. Análisis de *Leptonycteris nivalis*

En el bosque de SC se capturó en febrero un macho adulto con testículos escrotados a las 23:00 h, a una altura de 1.2 m en la red. En el bosque de AQ se capturaron 14 especímenes en febrero; siete fueron hembras con embrión y siete machos; tres con testículos escrotados y cuatro con testículos inguinales. A la altura de 1 a 3 m se capturaron siete especímenes y otros siete entre 3.5 a 5.5 m.

El bosque de AQ la mayor actividad fue a las 22:00 h con cuatro especímenes, seguido de las 23:00 y 24:00 h con tres capturas, respectivamente; mientras que a las 19:00 y 21:00 h se registraron dos capturas en cada hora.

## Alimentación

En el bosque de SC, no se obtuvo muestra. En el bosque de AQ, se obtuvieron tres muestras de excretas, que pertenecieron a tres hembras con embrión, se encontraron 9960 granos de polen de *C. pentadactylon*.

### 6.5. Análisis de *Anoura geoffroyi*

En ambos bosques se obtuvieron 34 muestras para el análisis de la alimentación, pero solo en 21 muestras se registraron los granos de polen, en dos muestras de pelo en el bosque de SC; y en 14 muestras de pelo, tres de excretas y dos de contenidos estomacales en el bosque de AQ.

#### 6.5.1. Actividad

En el bosque de SC se registraron 29 especímenes, presentando la máxima captura a las 21:00 h (n = 11) y la mínimas a las 23:00 y 24:00 h (n = 2). En el bosque de AQ, se capturaron 73 especímenes, con máxima captura a las 19:00 h (n = 17) y 22:00 h (n = 17); en abril cuando la actividad fue baja, las redes se dejaron abiertas de las 24:00 a las 6:00 h y se capturó un espécimen (Figura 4).

## Alimentación

En el bosque de SC, se registraron 415 granos de polen de *C. pentadactylon* del espécimen capturado a las 19:00 h. En el bosque de AQ se encontraron 45 granos de polen de *C. pentadactylon*, cinco de *Alnus* sp., cuatro de *Pinus* sp., dos de *Agave* sp y uno de Asteraceae de las 19:00 h; 16 de *Agave* sp., cinco de *Alnus* sp., uno de *C. pentadactylon* y uno de *Pinus* sp. a las 20:00 h; 33 de *C. pentadactylon* de las 21:00 h y cuatro de *C. pentadactylon* y uno de *Pinus* sp a las 22:00 h.



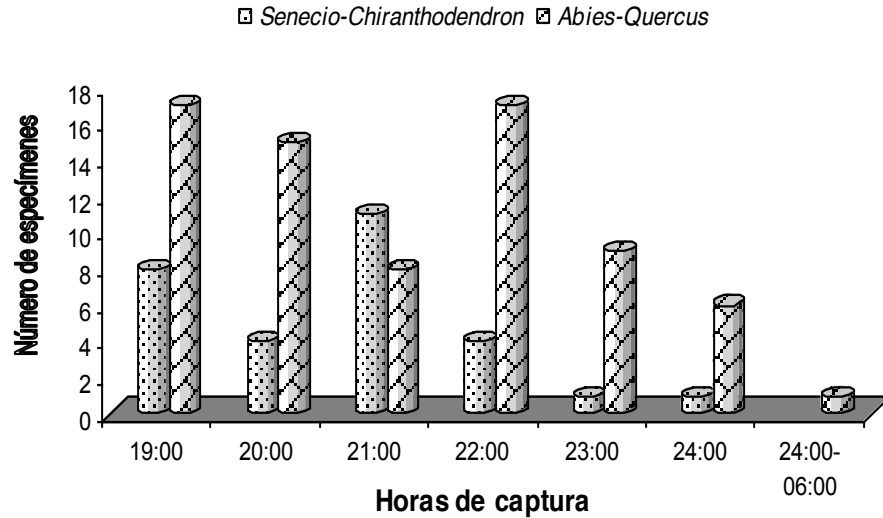


Figura 4. Horas de captura para *Anoura geoffroyi* en bosques de *Senecio Chiranthodendron* y *Abies-Quercus*.

#### 6.5.2. Distribución vertical

En el bosque de SC la red que capturó más especímenes fue la colocada a 1 - 3 m de altura (n = 17) y la que menos capturó fue la de 6 - 8 m (n = 2). Asimismo en el bosque de AQ se registró el máximo número de capturas a la altura de 1 – 3 m (n = 32) y el mínimo de 6 – 8 m (n = 11).

#### Alimentación

En el bosque de SC, sólo se capturaron especímenes de *Anoura geoffroyi* a la altura 3.5 a 5.5 m y tuvieron 415 granos de polen de *C. pentadactylon*. En el bosque de AQ, la mayor cantidad de granos de polen y riqueza se registro en la altura de 3.5 - 5.5, siendo más abundantes para la familia Asteraceae y la especie *C. pentadactylon* (Cuadro 5).

Cuadro 5. Granos de polen en las tres alturas de captura en bosque de *Senecio-Chiranthodendron* y *Abies-Quercus*.

ESPECIE VEGETAL	ALTURA DE CAPTURA (m)			
	Bosque de <i>Senecio-Chiranthodendron</i>	Bosque de <i>Abies - Quercus</i>		
	3.5 - 5.5	1 - 3	3.5 - 5.5	6 - 8
<i>Pinus</i> sp.		2 (n=2)	6 (n=3)	
<i>Agave</i> sp.			22 (n=3)	
<i>Alnus</i> sp.			12 (n=5)	
<i>Operculina</i> sp.		2 (n=1)	1 (n=1)	
<i>Structanthus</i> sp.			58 (n=3)	1 (n=1)
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	415 (n=2)	395 (n=5)	1258 (n=9)	6 (n=3)
Asteraceae		9 (n=2)	2733 (n=2)	

n=presencia en muestras de pelo, excretas o contenidos estomacales. Los números fuera de los paréntesis indican el número de granos de polen y los números dentro del paréntesis indican la presencia en las muestras.

### 6.5.3. Abundancia

En el bosque de SC se capturaron 29 especímenes de *Anoura geoffroyi* durante el año; mientras que en el de AQ se capturaron 73 especímenes. En ambos bosques la mayor abundancia se registró en febrero (Figura 5).

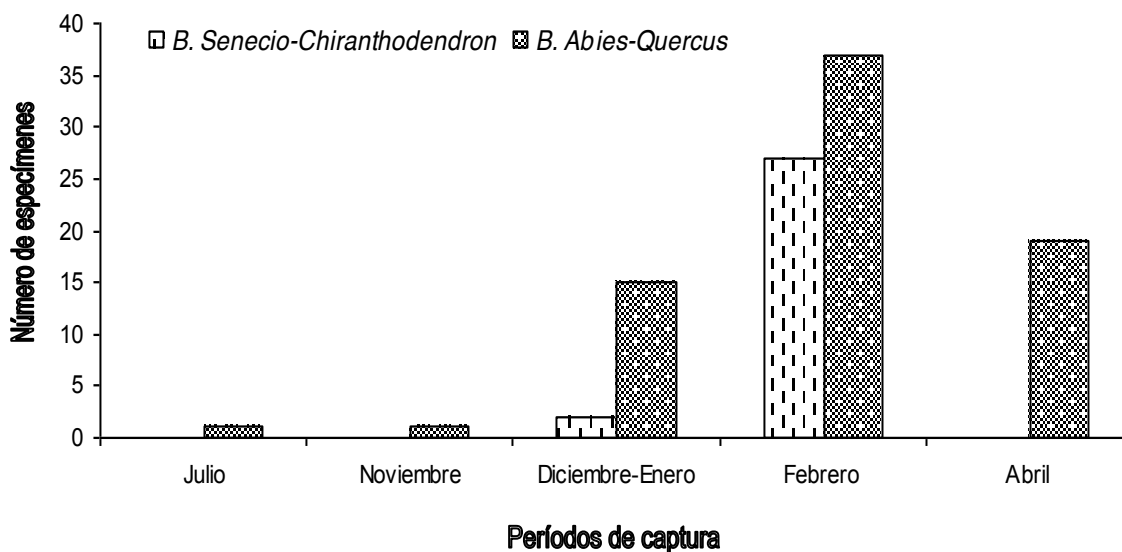


Figura 5. Abundancia de *Anoura geoffroyi* en bosques de *Senecio-Chiranthodendron* y *Abies-Quercus*.

## Alimentación

En el bosque de SC, de la captura de dos hembras adultas receptivas en febrero, se registraron 415 granos de polen de *C. pentadactylon* obtenidos de limpieza del pelo. En el bosque de AQ, en diciembre-enero y febrero, el alimento consumido más frecuente fue *C. pentadactylon* y la familia Asteraceae, presente principalmente en excretas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Granos de polen encontrados por periodo de captura de *Anoura geoffroyi* en el bosque de *Abies-Quercus*.

ESPECIE VEGETAL	NOV.	DIC.-ENE.		FEB.		ABR.
	P	P	E	P	C	P
<i>Pinus</i> sp.		1 (n=1)	1 (n=1)	2 (n=2)	4 (n=1)	
<i>Agave</i> sp.			4 (n=1)	16 (n=1)	2 (n=1)	
<i>Alnus</i> sp.			2 (n=1)	6 (n=2)	4 (n=2)	
<i>Operculina</i> sp.			3 (n=2)			
<i>Struthanthus</i> sp.	7 (n=1)	6 (n=2)	46 (n=1)			
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	4 (n=1)	24 (n=6)	1556 (n=2)	64 (n=6)	19 (n=2)	3 (n=1)
Asteraceae		1 (n=1)	2740 (n=2)		1 (n=1)	

n = presencia en muestras de: pelo (P), excretas (E) o contenidos estomacales (C). Los números fuera de los paréntesis indican el número de granos de polen y los números dentro del paréntesis indican la presencia en las muestras.

### 6.5.4. Proporción de sexos

El bosque de SC se capturaron 29 especímenes: 19 hembras y 10 machos. La proporción de hembras fue (0.65) para un intervalo de confianza de 95% con una proporción de (0.45 - 0.82) por lo que no hay diferencias. En el bosque de AQ se registraron 73 individuos: 35 hembras y 38 machos. La proporción de hembras (0.47) para un intervalo de confianza de 95% con una proporción de (0.36 - 0.59) no hay diferencias significativas.

## Alimentación

En el bosque de SC, de dos muestras obtenidas de pelo de hembras capturadas en febrero se contaron 415 granos de polen de *C. pentadactylon*. En el bosque de AQ, la mayor cantidad de granos de polen de *C. pentadactylon* se registró en machos, en los meses de noviembre a abril (Cuadro 7).

Cuadro 7. Número de granos de polen por sexo de *Anoura geoffroyi* en bosque de *Abies-Quercus*.

MES	SEXO	ESPECIE VEGETAL						
		<i>Pinus</i> sp.	<i>Agave</i> sp.	<i>Alnus</i> sp.	<i>Operculina</i> sp.	<i>Struthanthus</i> sp.	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Asteraceae
NOV.	M					7 (n=1)	4 (n=1)	
DIC. - ENE.	H						12 (n=1)	
	M	2 (n=2)	4 (n=1)	2 (n=1)	3 (n=2)	52 (n=3)	1568 (n=7)	2741 (n=3)
FEB.	H	1 (n=1)					18 (n=3)	
	M	5 (n=2)	18 (n=2)	10 (n=4)			65 (n=5)	1 (n=1)
ABR.	H						3 (n=1)	

n = presencia en muestras de pelo, excretas o contenidos estomacales de (H: hembras, M: machos). Los números fuera de los paréntesis indican el número de granos de polen y los números dentro del paréntesis indican la presencia en las muestras.

#### 6.5.5. Estructura de edades

En el bosque de SC se capturaron 29 especímenes, de los cuales 21 fueron adultos y 8 subadultos, registrados principalmente en febrero; mientras en el bosque de AQ se registraron 73 especímenes: 55 adultos (máxima abundancia en febrero y mínima en julio y noviembre), 16 subadultos (abundantes en febrero y menos abundante en diciembre-enero) y dos jóvenes (diciembre-enero).

#### Alimentación

En el bosque de SC se encontraron 415 granos de polen de *C. pentadactylon* en dos hembras adultas capturadas en febrero; en tanto que, en el bosque de AQ los adultos presentaron siete especies vegetales, siendo *C. pentadactylon* y la familia Asteraceae las más preferidas (Cuadro 8).

Cuadro 8. Número de granos de polen por edad de *Anoura geoffroyi* en bosque de *Abies-Quercus*.

MES	EDAD	ESPECIE VEGETAL						
		<i>Pinus</i> sp.	<i>Agave</i> sp.	<i>Alnus</i> sp.	<i>Operculina</i> sp.	<i>Struthanthus</i> sp.	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Asteraceae
NOV.	A					7 (n=1)	4 (n=1)	
DIC. - ENE.	A	2 (n=2)	4 (n=1)	2 (n=1)	3 (n=2)	52 (n=3)	1577 (n=7)	2741 (n=3)
	J						3 (n=1)	
FEB.	A	1 (n=1)		1 (n=1)			43 (n=3)	
	S	5 (n=2)	18 (n=2)	9 (n=4)			40 (n=5)	1 (n=1)
ABR.	S						3 (n=1)	

n = presencia en muestras de pelo, excretas o contenidos estomacales de (A: adulto, S: subadulto, J: joven). Los números fuera del paréntesis indican el número de granos de polen y los números dentro del paréntesis indican la presencia en las muestras.

#### 6.5.6. Condición reproductiva

En el bosque de SC se capturaron 19 hembras: seis inactivas (una en diciembre-enero y cinco en febrero) y 13 receptivas (en febrero); así como 10 machos: cinco con testículos escrotados (en febrero) y cinco con testículos inguinales (uno en enero y cuatro en febrero) (Figura 6).

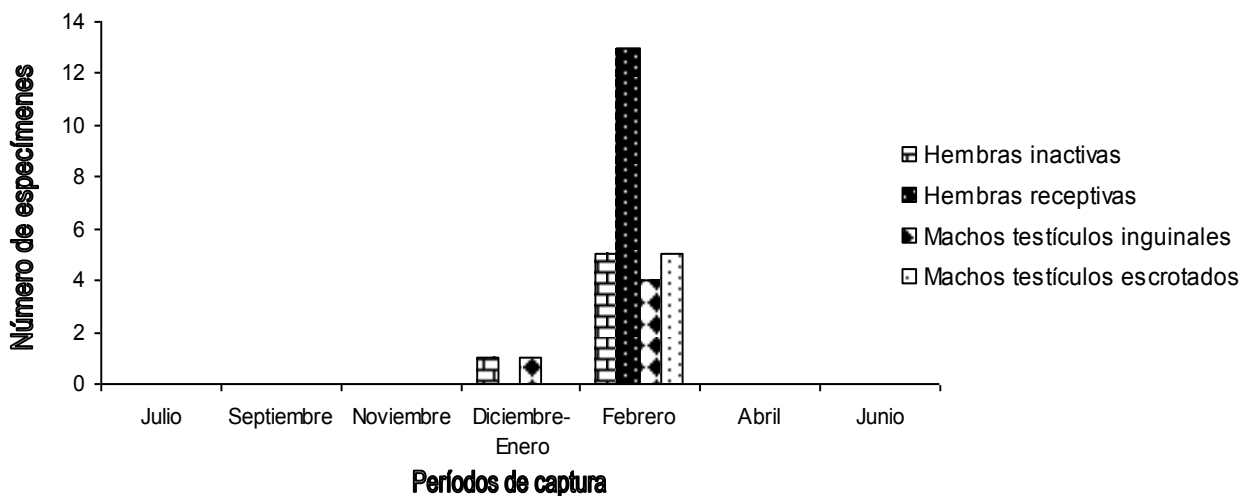


Figura 6. Condición reproductiva de hembras y machos de *Anoura geoffroyi* en bosque de *Senecio-Chiranthodendron*.

En el bosque de AQ se registraron 35 hembras: seis receptivas (cinco en febrero y una en abril), cuatro lactantes (en diciembre-enero), una postlactante (en febrero), y 24 inactivas (11 en febrero y 11 en abril, una en julio y una en diciembre-enero) (Figura 7); así como 38 machos: 29 con testículos escrotados (14 en febrero, nueve diciembre-enero y seis en abril), nueve con testículos inguinales (seis en febrero y tres en abril, noviembre y diciembre-enero cada uno) (Figura 8).

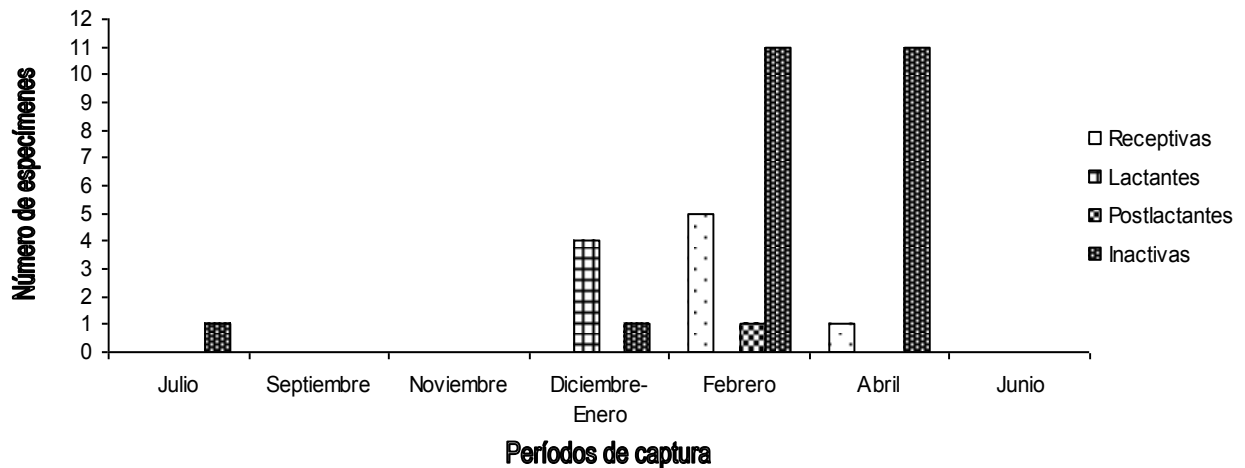


Figura 7. Condición reproductiva de hembras de *Anoura geoffroyi* en bosque de *Abies-Quercus*.

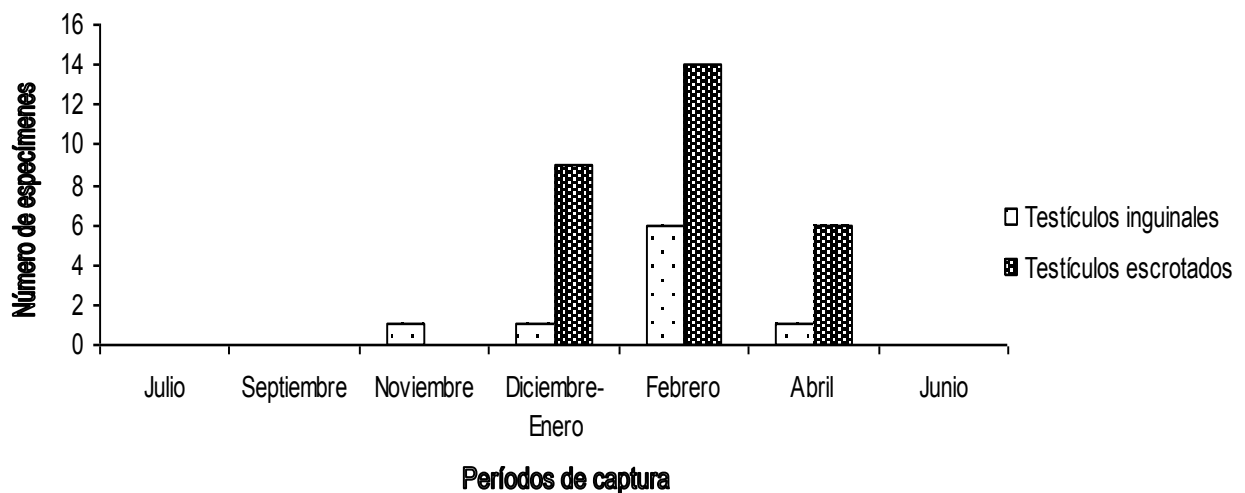


Figura 8. Condición reproductiva de machos de *Anoura geoffroyi* en bosque de *Abies-Quercus*.

## Alimentación

En el bosque de SC dos hembras con vagina abierta registraron 415 granos de polen de *C. pentadactylon*. En el bosque de AQ las hembras receptoras tenían más granos de polen de *C. pentadactylon* que las inactivas y lactantes (Cuadro 9).

Cuadro 9. Granos de polen por condición reproductiva de hembras de *Anoura geoffroyi* en bosque de *Abies-Quercus*.

MES	CONDICIÓN REPRODUCTIVA	ESPECIE VEGETAL	
		<i>Pinus</i> sp.	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>
DIC. – ENE.	Lactante		12 (n=1)
FEB.	Inactiva		14 (n=2)
	Receptiva	1 (n=1)	419 (n=3)
ABR.	Inactiva		3 (n=1)

n = presencia en muestras de pelo, excretas o contenidos estomacales. Los números fuera del paréntesis indican el número de granos de polen y los números dentro del paréntesis indican la presencia en las muestras.

Los machos con testículos escrotados presentaron el mayor consumo y diversidad de granos de polen, siendo los más abundantes aquellos de *C. pentadactylon* y la familia Asteraceae (Cuadro 10).

Cuadro 10. Granos de polen por condición reproductiva de machos de *Anoura geoffroyi* en bosque de *Abies-Quercus*.

MES	CONDICIÓN REPRODUCTIVA	ESPECIE VEGETAL						
		<i>Pinus</i> sp.	<i>Agave</i> sp.	<i>Alnus</i> sp.	<i>Operculina</i> sp.	<i>Structanthus</i> sp.	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Asteraceae
NOV.	Inguinales					7 (n=1)	4 (n=1)	
DIC. - ENE.	Inguinales	2 (n=2)					3 (n=1)	
	Escrotados	1 (n=1)	4 (n=1)	2 (n=1)	3 (n=2)	52 (n=3)	1565 (n=6)	2741 (n=3)
FEB.	Inguinales		16 (n=1)	5 (n=1)			1 (n=1)	

n = presencia en muestras de pelo, excretas o contenidos estomacales. Los números fuera de los paréntesis indican el número de granos de polen y los números dentro del paréntesis indican la presencia en las muestras.

## 6.6. Análisis de *Sturnira ludovici*

Para las dos localidades se tomaron 183 muestras para el análisis de la alimentación; en el bosque de SC los granos de polen se observaron en 6 muestras de la limpieza del pelo, 92 de excretas y una de contenidos estomacales, mientras que las diásporas estuvieron presentes en 42 muestras de excretas. En el bosque de AQ los granos de polen estuvieron presentes en siete muestras del pelo y 26 de excretas y las diásporas estuvieron presentes en 10 excretas.

### 6.6.1. Actividad

El bosque de SC presento la mayor actividad a las 21:00 h (n = 110). Se presentaron picos de actividad cada hora iniciando de las 19:30 h. En el bosque de AQ se capturaron 80 especímenes, distribuidos en todas las horas de muestreo, se registro mayor actividad de las 22:00 h (n = 20) y 23:00 h (n = 18), (Figura 9).

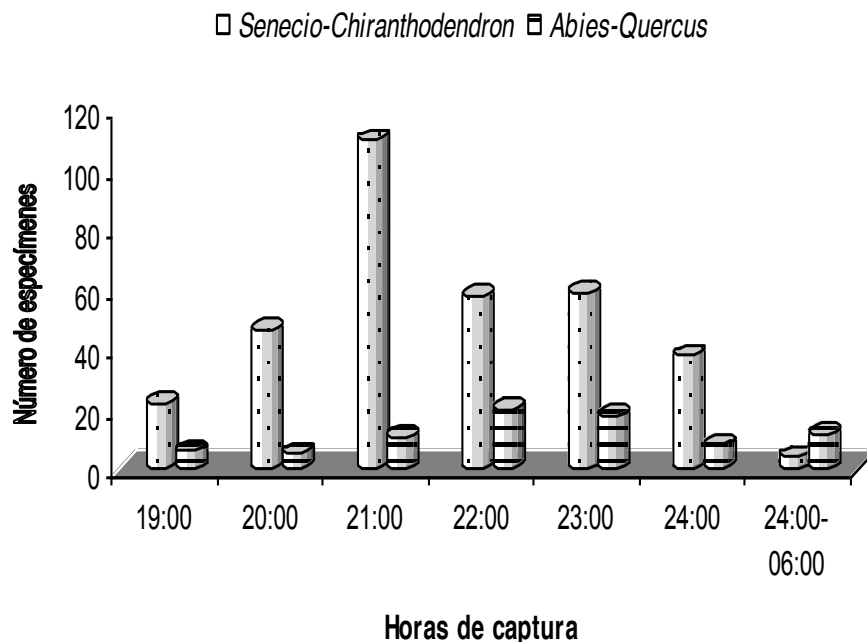


Figura 9. Horas de captura de *Sturnira ludovici* en bosques de *Senecio-Chiranthodendron* y *Abies-Quercus*.



## Alimentación

En el bosque de SC, la mayor cantidad de granos de polen se registraron entre las 20:00 y 21:00 h. Los granos de polen más abundantes pertenecieron a las especies *C. pentadactylon*, *Operculina* sp. y *Alnus* sp. estuvieron presente en todas las horas de captura. Las diásporas también fueron abundantes entre las 20:00 y 21:00 h (Cuadro 11).

Cuadro 11. Granos de polen y diásporas por hora de captura de *Sturnira ludovici* en bosque de *Senecio-Chiranthodendron*.

ESPECIE	HORAS DE CAPTURA					
	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
Granos de polen						
<i>Pinus</i> sp.	2 (n=1)	10 (n=6)	20 (n=8)	10 (n=4)	28 (n=3)	
<i>Agave</i> sp.			53 (n=1)			
<i>Alnus</i> sp.	6 (n=2)	100 (n=4)	9 (n=2)	10 (n=2)	113 (n=3)	3 (n=1)
<i>Ceiba parvifolia</i>				15 (n=1)		
<i>Cordia gerascanthus</i>		1 (n=1)		2 (n=1)	1 (n=1)	
<i>Operculina</i> sp.	2 (n=1)	1 (n=1)	1190 (n=2)	8 (n=1)	1 (n=1)	
<i>Cucumis melo</i>			2 (n=1)	4 (n=2)	1 (n=1)	
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	49 (n=3)	940 (n=8)	35 (n=10)	23 (n=5)	228 (n=3)	
Asteraceae	2 (n=2)	2 (n=1)	1 (n=1)		14 (n=2)	
Cucurbitaceae			1 (n=1)			
Diásporas						
<i>Solanum aligerum</i>		53 (n=6)	90 (n=12)			37 (n=4)
<i>S. nigricans</i>		6 (n=3)	3 (n=1)		2 (n=1)	12 (n=2)

n = presencia en muestras de pelo, excretas o contenidos estomacales. Los números fuera de los paréntesis indican el número de granos de polen y los números dentro del paréntesis indican la presencia en las muestras.

En el bosque de AQ, la mayor cantidad de granos de polen se registró entre las 22:00 y 23:00 h, siendo *C. pentadactylon* más abundante, seguida de *Cordia gerascanthus*. Las diásporas registraron su máxima abundancia a las 22:00 h (Cuadro 12).

Cuadro 12. Granos de polen y diásporas por hora de captura de *Sturnira ludovici* en bosque de *Abies-Quercus*.

ESPECIE	HORAS DE CAPTURA					
	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
Granos de polen						
<i>Pinus</i> sp.	1 (n=1)		2 (n=1)	39 (n=4)	11 (n=4)	
<i>Agave</i> sp.				3 (n=2)	1 (n=1)	
<i>Alnus</i> sp.	2 (n=1)		3 (n=1)	28 (n=4)	5 (n=3)	
<i>Cordia gerascanthus</i>				469 (n=1)		
<i>Operculina</i> sp.			18 (n=1)	1 (n=1)		
<i>Cucumis melo</i>					5 (n=1)	
<i>Struthanthus</i> sp.	5 (n=1)					
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	208 (n=2)	121 (n=2)		2012 (n=7)	709 (n=5)	
Asteraceae		1 (n=1)		9 (n=4)	5 (n=1)	
Cucurbitaceae				7 (n=1)		
Diásporas						
<i>Solanum aligerum</i>			2 (n=1)	36 (n=1)		1 (n=1)
<i>S. nigricans</i>			8 (n=2)	20 (n=3)	11 (n=2)	

n = presencia en muestras de pelo, excretas o contenidos estomacales. Los números fuera de los paréntesis indican el número de granos de polen y los números dentro del paréntesis indican la presencia en las muestras.

### 6.6.2. Distribución vertical

En el bosque de SC, se registró la máxima abundancia de murciélagos en la altura 3.5 – 5.5 m (n = 159) y la mínima en 6 – 8 m (n = 82). Asimismo en el bosque de AQ se registró la mayor abundancia de murciélagos a la altura de 3.5 – 5.5 m (n = 34) y la menor a la de 1 – 3 m (n = 22).

### Alimentación

En ambos tipos de bosque se observó que los granos de polen de *C. pentadactylon* y *Alnus* sp, estuvieron presentes en todas las alturas de captura; la mayor cantidad de diásporas se registró a 1 – 3 m en el bosque de SC y a 3.5 - 5.5 m en el de AQ (Cuadro 13). Todas las muestras que presentaron diásporas también tuvieron pulpa, pero en diferentes cantidades.

Cuadro 13. Cantidad de granos de polen y diásporas en dos tipos de bosque y en tres alturas de captura para *Sturnira ludovici*.

ESPECIE	ALTURAS DE CAPTURA (m)					
	Bosque de <i>Senecio-Chiranthodendron</i>			Bosque de <i>Abies-Quercus</i>		
	1 - 3	3.5 - 5.5	6 -8	1 - 3	3.5 - 5.5	6 -8
Granos de polen						
<i>Pinus</i> sp.	12 (n=4)	31 (n=12)			16 (n=5)	30 (n=1)
<i>Agave</i> sp.	53 (n=1)			1 (n=1)	2 (n=1)	1 (n=1)
<i>Alnus</i> sp.	8 (n=2)	104 (n=6)	129 (n=6)	7 (n=3)	22 (n=5)	9 (n=1)
<i>Ceiba parvifolia</i>	15 (n=1)					
<i>Cordia gerascanthus</i>		3 (n=2)	1 (n=1)			469 (n=1)
<i>Operculina</i> sp.	1199 (n=2)		1 (n=1)		19 (n=2)	
<i>Cucumis melo</i>	2 (n=1)	3 (n=1)	1 (n=1)		5 (n=1)	
<i>Stru thanthus</i> sp.						5 (n=1)
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	39 (n=6)	644 (n=11)	576 (n=11)	1143 (n=5)	561 (n=9)	1346 (n=2)
Asteraceae		1 (n=1)	17 (n=4)	2 (n=2)	12 (n=4)	1 (n=1)
Cucurbitaceae					7 (n=1)	
Diásporas						
<i>Solanum aligerum</i>	116 (n=12)	95 (n=12)	38 (n=8)		38 (n=2)	
<i>S. nigricans</i>	15 (n=4)	9 (n=2)	1 (n=1)		21 (n=4)	18 (n=3)

n = presencia en muestras de pelo, excretas o contenidos estomacales. Los números fuera de los paréntesis indican el número de granos de polen y los números dentro del paréntesis indican la presencia en las muestras.

### 6.6.3. Abundancia

La especie *S. ludovici* fue más abundante (n = 338) y con mayores recapturas (n = 27) en el bosque de SC que en el de AQ: 80 individuos y 4 recapturas. En el bosque de SC la máxima abundancia se encontró en febrero (n = 97) y abril (n = 75), mientras que en el de AQ en julio (n = 21) y abril (n = 21) (Figura 10).

El número promedio de capturas en el bosque de SC fue significativamente ( $P \leq 0.05$ ) diferente de aquel en AQ; así como en cuanto a las preferencias por granos de polen (alimentación), donde *L. nivalis* tuvo la mayor preferencia (n = 9960) en comparación con *Anoura geoffroyi* (n = 2085) y *Sturnira ludovici* (n = 4326).

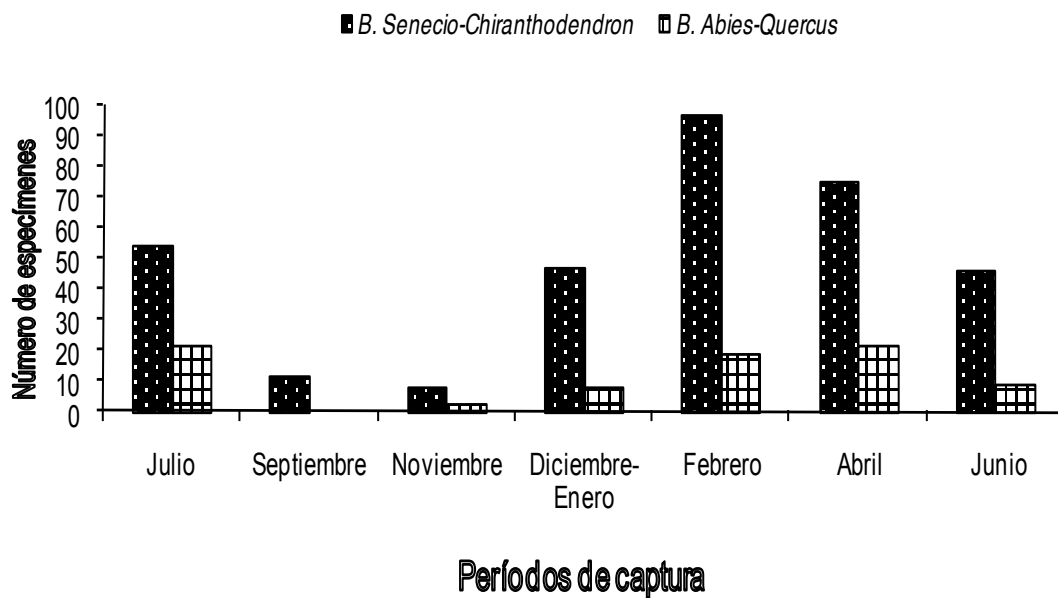


Figura 10. Abundancia de *Sturnira ludovici* en bosques de *Senecio-Chiranthodendron* y de *Abies-Quercus*.

#### Alimentación

En el bosque de SC, el polen de *C. pentadactylon* siempre estuvo presente en las excretas de *S. ludovici*, con excepción de septiembre, registrando las mayores cantidades en diciembre-enero y febrero; el polen de *Operculina* sp. fue el más abundante en abril registrado en una muestra de excreta (Cuadro 14). En el bosque de AQ el polen de *C. pentadactylon*, fue el más abundante tanto en excretas como en pelo y el de *Cordia gerascanthus* lo fue en abril en una muestra de excreta. Las excretas mostraron la mayor cantidad y diversidad de granos de polen en ambos tipos de bosque (Cuadro 15).

Cuadro 14. Granos de polen y diásporas encontrados en pelo (P), excretas (E) y contenidos estomacales (C) de *Sturnira ludovici* en bosque de *Senecio-Chiranthodendron*.

ESPECIE VEGETAL	PERIODOS DE CAPTURA (mes)											
	JUL.			SEP.	NOV.		DIC.-ENE.		FEB.	ABR.	JUN.	
	P	E	C	E	P	E	P	E	E	E	P	E
Granos de polen												
<i>Pinus</i> sp.		1 (n=1)	2 (n=1)	4 (n=1)	1 (n=1)		1 (n=1)	4 (n=2)	40 (n=6)	11 (n=4)		6 (n=5)
<i>Agave</i> sp.												53 (n=1)
<i>Alnus</i> sp.		2 (n=1)		4 (n=2)			1 (n=1)	6 (n=2)	224 (n=6)		1 (n=1)	3 (n=1)
<i>Ceiba parvifolia</i>											15 (n=1)	
<i>Cordia gerascanthus</i>								2 (n=1)	2 (n=2)			
<i>Operculina</i> sp.							2 (n=1)		2 (n=2)	1189 (n=1)	8 (n=1)	1 (n=1)
<i>Cucumis melo</i>									6 (n=3)		1 (n=1)	
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	3 (n=1)	4 (n=3)	1 (n=1)		1 (n=1)	2 (n=1)	489 (n=3)	360 (n=7)	373 (n=7)	4 (n=2)	10 (n=1)	29 (n=3)
Asteraceae						1 (n=1)		1 (n=1)	14 (n=1)			3 (n=2)
Diásporas												
<i>Solanum aligerum</i>		45 (n=7)				21 (n=2)		51 (n=4)	43 (n=6)	57 (n=5)		32 (n=5)
<i>Solanum nigricans</i>		7 (n=1)				4 (n=2)		5 (n=2)		8 (n=2)		1 (n=1)

n = presencia en muestras de pelo, excretas o contenidos estomacales. Los números fuera de los paréntesis indican el número de granos de polen y los números dentro del paréntesis indican la presencia en las muestras.

#### 6.6.4. Proporción de sexos

En la Figura 11, se muestra la abundancia de hembras y machos para el bosque de SC. La proporción de hembras fue estadísticamente superior a la proporción de machos (0.71) para un intervalo de confianza de 95% con una proporción de (0.65 - 0.75). La mayor abundancia de hembras se registró en febrero (n = 72) y la mínima en septiembre (n = 6). Para los machos el mayor número se encontró en abril (n = 27) y el menor en noviembre (n = 1).

Cuadro 15. Granos de polen y diásporas encontrados en pelo (P) y excretas (E) de *Sturnira ludovici* en bosque de *Abies-Quercus*.

ESPECIE VEGETAL	PERIODOS DE CAPTURA (Mes)						
	JUL.		DIC.-ENE.	FEB.		ABR.	JUN.
	P	E	P	P	E	E	E
Granos de polen							
<i>Pinus</i> sp.		2 (n=1)	6 (n=3)		6 (n=3)	9 (n=2)	30 (n=1)
<i>Agave</i> sp.					3 (n=2)	1 (n=1)	
<i>Alnus</i> sp.		1 (n=1)	7 (n=3)		18 (n=3)	3 (n=1)	9 (n=1)
<i>Cordia gerascanthus</i>						469 (n=1)	
<i>Operculina</i> sp.					1 (n=1)	18 (n=1)	
<i>Cucumis melo</i>						5 (n=1)	
<i>Struthanthus</i> sp.				5 (n=1)			
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	2 (n=1)	4 (n=2)	1087 (n=5)	9 (n=1)	601 (n=5)	10 (n=1)	1337 (n=1)
Asteraceae			3 (n=2)		6 (n=2)	5 (n=1)	1 (n=1)
Cucurbitaceae					7 (n=1)		
Diásporas							
<i>Solanum aligerum</i>		36 (n=1)			2 (n=1)		1 (n=1)
<i>S. nigricans</i>		9 (n=1)			15 (n=3)	8 (n=2)	7 (n=1)

n = presencia en muestras de pelo o excretas. Los números fuera de los paréntesis indican el número de granos de polen y los números dentro del paréntesis indican la presencia en las muestras.

En la Figura 12, se muestra la abundancia de hembras y machos para el bosque de AQ. La proporción de hembras (0.67) fue estadísticamente mayor a la proporción de machos para un intervalo de confianza de 95% con una proporción de 0.56 y 0.77. La mayor abundancia en hembras se registró en julio y abril (n = 18 y 17) respectivamente, y la mínima en diciembre y enero (n = 3). La mayor abundancia de machos se presentó en febrero (n = 10) y el mínimo en junio y noviembre (n = 2).

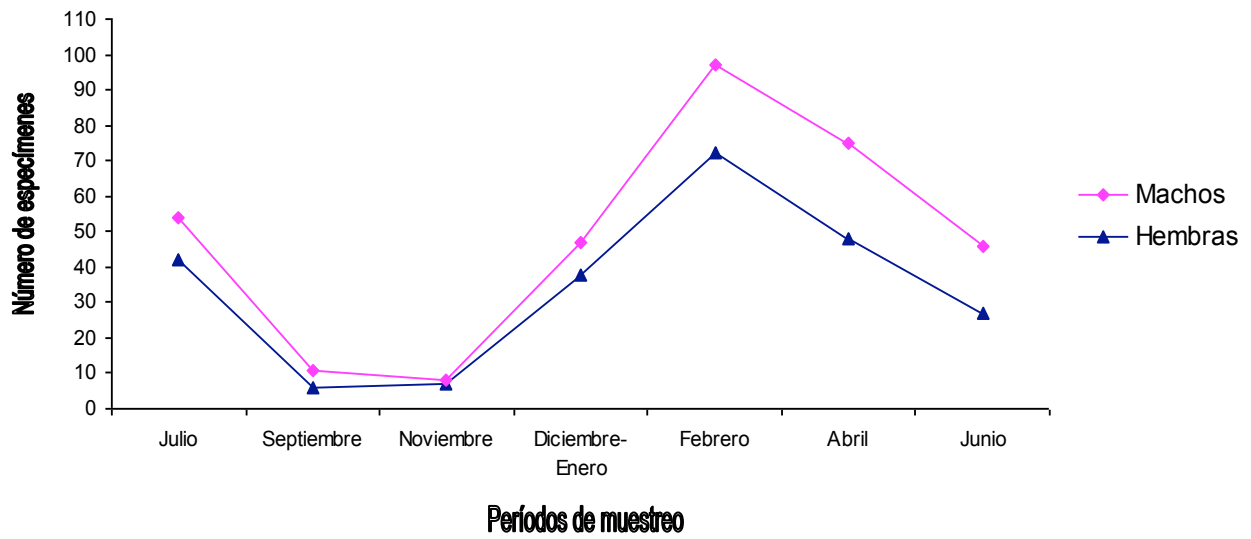


Figura 11. Abundancia de hembras y machos de *Sturnira ludovici* en bosque de *Senecio-Chiranthodendron*.

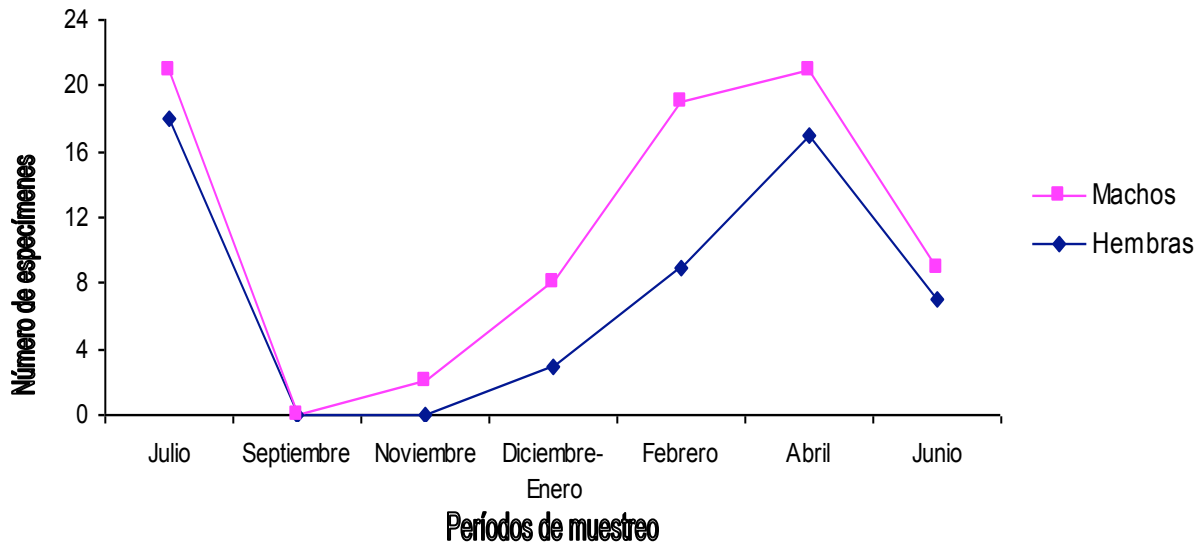


Figura 12. Abundancia de hembras y machos de *Sturnira ludovici* en bosque de *Abies-Quercus*.

## Alimentación

En el bosque de SC las hembras consumieron en promedio una menor cantidad de granos de polen y diásporas en relación con los machos. En las hembras los granos de polen más abundantes fueron de *C. pentadactylon* y en machos de *Operculina* sp. En machos las diásporas de *Solanum aligerum* fueron las únicas consumidas durante todo el año (Cuadro 16). En el bosque de AQ las hembras consumieron una mayor cantidad de granos de polen en relación con los machos. En hembras y machos los granos de polen más abundantes fueron de *C. pentadactylon*; los machos no consumieron diásporas (Cuadro 17).

Cuadro 16. Número de granos de polen y diásporas por sexo (H: hembra, M: macho) de *Sturnira ludovici* en bosque de *Senecio-Chiranthodendron*.

ESPECIE VEGETAL	PERIODOS DE CAPTURA (Mes)												
	JUL.		SEP.		NOV.	DIC. – ENE.		FEB.		ABR.		JUN.	
	H	M	H	M	H	H	M	H	M	H	M	H	M
Granos de polen													
<i>Pinus</i> sp.	3 (n=2)		4 (n=1)		1 (n=1)	5 (n=3)		11 (n=3)	29 (n=3)	7 (n=2)	4 (n=2)	5 (n=4)	1 (n=1)
<i>Agave</i> sp.													53 (n=1)
<i>Alnus</i> sp.	2 (n=1)		4 (n=2)			7 (n=3)		64 (n=3)	160 (n=3)			4 (n=2)	
<i>Ceiba parvifolia</i>												15 (n=1)	
<i>Cordia gerascanthus</i>						2 (n=1)			2 (n=2)				
<i>Operculina</i> sp.						2 (n=1)	1 (n=1)	1 (n=1)		1189 (n=1)		9 (n=2)	
<i>Cucumis melo</i>							5 (n=2)	1 (n=1)				1 (n=1)	
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	19 (n=4)			3 (n=2)	824 (n=6)	25 (n=4)	129 (n=3)	244 (n=4)		4 (n=2)		19 (n=3)	20 (n=1)
Asteraceae				1 (n=1)	1 (n=1)			14 (n=2)				3 (n=2)	
Diásporas													
<i>Solanum aligerum</i>	45 (n=7)			21 (n=2)	26 (n=3)	25 (n=1)	35 (n=5)	8 (n=1)	13 (n=2)	44 (n=3)		21 (n=3)	11 (n=3)
<i>S.nigricans</i>	7 (n=1)	2 (n=1)			7 (n=3)				8 (n=2)			1 (n=1)	

n = presencia en muestras de pelo, excretas o contenidos estomacales. Los números fuera de los paréntesis indican el número de granos de polen y los números dentro del paréntesis indican la presencia en las muestras.



Cuadro 17. Número de granos de polen y diásporas por sexo (H: hembra, M: macho) de *Sturnira ludovici* en bosque de *Abies-Quercus*.

ESPECIE VEGETAL	PERIODOS DE CAPTURA (Mes)						
	JUL.	DIC.- ENE.		FEB.		ABR.	JUN.
	H	H	M	H	M	H	H
Granos de polen							
<i>Pinus</i> sp.	2 (n=1)	4 (n=1)	2 (n=2)	4 (n=1)	2 (n=2)	9 (n=2)	30 (n=1)
<i>Agave</i> sp.					3 (n=2)		1 (n=1)
<i>Alnus</i> sp.	1 (n=1)	4 (n=1)	3 (n=2)	18 (n=3)		3 (n=1)	9 (n=1)
<i>Cordia gerascanthus</i>							469 (n=1)
<i>Operculina</i> sp.				1 (n=1)		18 (n=1)	
<i>Cucumis melo</i>						5 (n=1)	
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	6 (n=3)	539 (n=2)	548 (n=3)	165 (n=3)	445 (n=3)	10 (n=1)	1337 (n=1)
<i>Struthanthus</i> sp.				5 (n=1)			
Asteraceae		3 (n=2)		6 (n=2)		5 (n=1)	1 (n=1)
Cucurbitaceae				7 (n=1)			
Diásporas							
<i>Solanum aligerum</i>	36 (n=1)			2 (n=1)			1 (n=1)
<i>S. nigricans</i>	9 (n=1)			15 (n=3)		8 (n=2)	7 (n=1)

n = presencia en muestras de pelo, excretas o contenidos estomacales. Los números fuera de los paréntesis indican el número de granos de polen y los números dentro del paréntesis indican la presencia en las muestras.

#### 6.6.5. Estructura de edades

En el bosque de SC se capturaron 279 especímenes adultos (82%), con abundancia máxima en febrero (n = 94) y mínima en noviembre (n = 7); 34 subadultos (10%), con máxima en junio (n = 10) y mínima en septiembre (n = 1); y 25 jóvenes (8%) con mayor abundancia en junio (n = 14) y menor en septiembre y noviembre (n = 1). En el bosque de AQ se capturaron 65 especímenes adultos (81%), con abundancia máxima en abril (n = 21) y mínima en noviembre (n = 2); ocho subadultos (10%), siete en julio y uno en junio; y siete jóvenes (9%), seis en julio y uno en junio.

#### Alimentación

En ambos tipos de bosque los murciélagos adultos registraron una mayor abundancia y diversidad de granos de polen que los subadultos y jóvenes (Cuadros 18 y 19).

Cuadro 18. Número de granos de polen y diásporas por edad (A: adulto, S: subadulto, J: joven) de *Sturnira ludovici* en bosque de *Senecio-Chiranthodendron*.

EDAD	PERIODOS DE CAPTURA (Mes)														
	JUL.			SEP.			NOV.	DIC. - ENE.			FEB.	ABR.	JUN.		
	A	S	J	A	S	J	A	A	S	A	A	A	S	J	
Granos de polen															
<i>Pinus</i> sp.	3 (n=2)				4 (n=1)		1 (n=1)	5 (n=3)		40 (n=6)	11 (n=4)		2 n=2)	1 (n=1)	
<i>Agave</i> sp.													53 (n=1)		
<i>Alnus</i> sp.	2 (n=1)			4 (n=2)				5 (n=2)	2 (n=1)	224 (n=6)			4 n=2)		
<i>Operculina</i> sp.								2 (n=1)		2 (n=2)	1189 (n=1)		8 (n=1)	1 (n=1)	
<i>Cucumis melo</i>										6 (n=3)			1 (n=1)		
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	3 (n=2)	3 (n=1)	1 (n=1)				3 (n=2)	833 (n=8)	16 (n=2)	373 (n=7)	4 (n=2)		19 (n=3)	20 (n=1)	
Asteraceae							1 (n=1)	1 (n=1)		14 (n=2)			3 (n=2)		
Cucurbitaceae										1 (n=1)					
Diásporas															
<i>Solanum aligerum</i>	35 (n=3)	5 (n=2)	5 (n=2)				21 (n=2)	26 (n=3)	25 (n=1)	43 (n=6)	57 (n=5)	17 (n=3)		15 (n=2)	
<i>S. nigricans</i>		7 (n=1)				2 (n=1)		7 (n=3)			8 (n=2)	1 (n=1)			

n = presencia en muestras de pelo, excretas o contenidos estomacales. Los números fuera de los paréntesis indican el número de granos de polen y los números dentro del paréntesis indican la presencia en las muestras.

#### 6.6.6. Condición reproductiva

En el bosque de SC se encontró la mayor cantidad de hembras preñadas en febrero (n = 71) y la mínima en diciembre – enero (n = 1) y junio (n = 1), lactantes en abril (n = 44) y julio (n = 14), máxima de postlactantes en junio (n = 14) y mínima en julio (n = 1) y abril (n = 1), mientras que inactivas (n = 93) fueron capturadas en todos los períodos de muestreo (Figura 13); en tanto que a los machos (n = 96), aquellos con testículos escrotados presentaron su máxima abundancia en septiembre (n = 4) y diciembre-enero (n = 4) y la mínima en noviembre (n = 1) y abril (n = 1), con testículos inguinales la mayor abundancia en abril (n = 26) y la menor en septiembre (n = 1), mientras que con testículos abdominales 10 en junio y ocho en julio (Figura 14).

Cuadro 19. Número de granos de polen por edad (A: adulto, S: subadulto, J: joven) de *Sturnira ludovici* en bosque de *Abies-Quercus*.

EDAD	PERIODOS DE CAPTURA (Mes)							
	JUL.			DIC. - ENE.	FEB.	ABR.	JUN.	
	A	S	J	A	A	A	A	S
Granos de polen								
<i>Pinus</i> sp.	2 (n=1)			6 (n=3)	6 (n=3)	9 (n=2)		30 (n=1)
<i>Agave</i> sp.					3 (n=2)			1 (n=1)
<i>Alnus</i> sp.	1 (n=1)			7 (n=3)	18 (n=3)	3 (n=1)		9 (n=1)
<i>Operculina</i> sp.					1 (n=1)			
<i>Cucumis melo</i>						5 (n=1)		
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	3 (n=1)	1 (n=1)	2 (n=1)	1087 (n=5)	610 (n=6)	10 (n=1)		1337 (n=1)
Asteraceae				3 (n=2)	6 (n=2)	5 (n=1)		1 (n=1)
Cucurbitaceae					7 (n=1)	18 (n=1)		
Diásporas								
<i>Solanum aligerum</i>		36 (n=1)			2 (n=1)		1 (n=1)	
<i>S.nigricans</i>			9 (n=1)		15 (n=3)	8 (n=2)		7 (n=1)

n = presencia en muestras de pelo, excretas o contenidos estomacales. Los números fuera de los paréntesis indica el número de granos de polen, y los números dentro del paréntesis indican la presencia en las muestras.

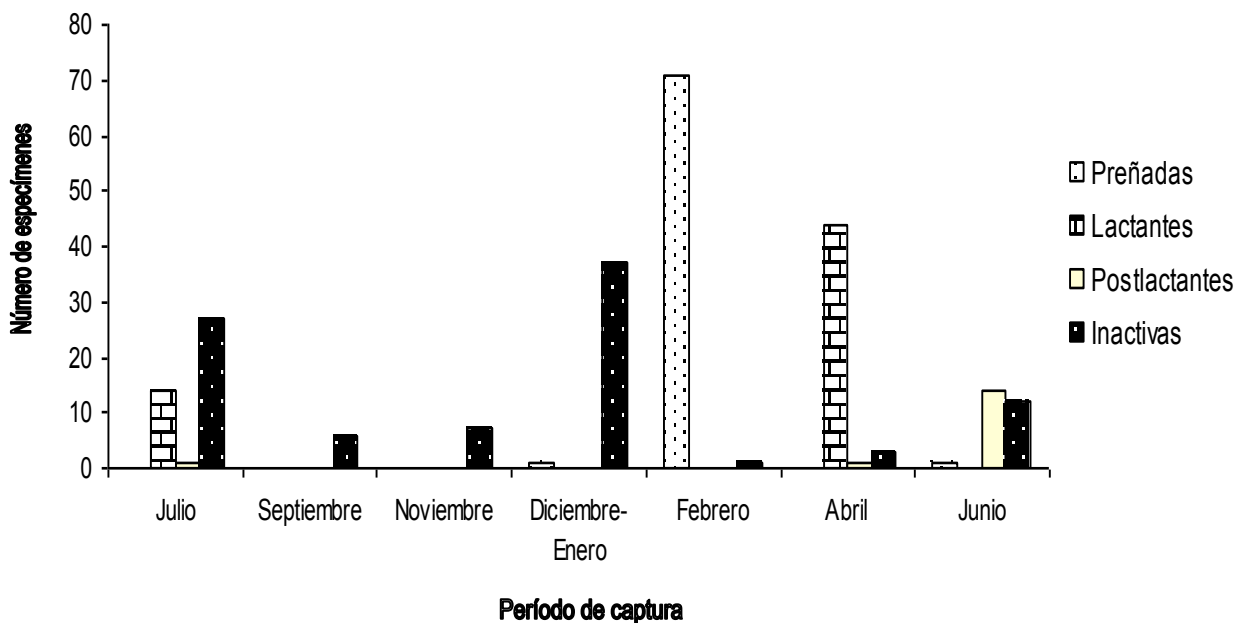


Figura 13. Condición reproductiva de hembras de *Sturnira ludovici* en bosque de *Senecio-Chiranthodendron*.

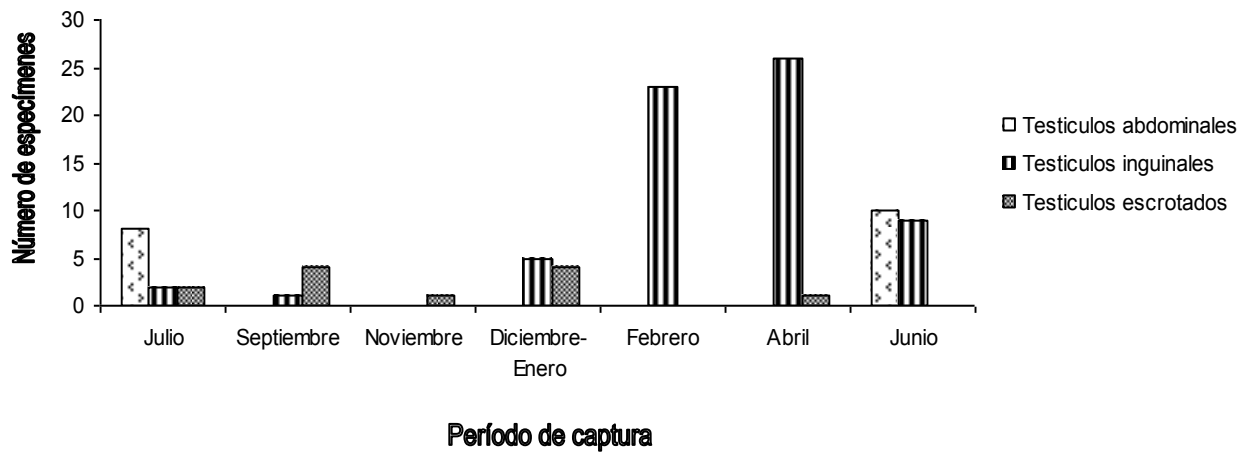


Figura 14. Condición reproductiva de machos de *Sturnira ludovici* en bosque de *Senecio-Chiranthodendron*.

En el bosque de AQ se registraron 55 hembras, ocho de las cuales se capturaron preñadas en febrero, 19 lactantes (principalmente en abril), una postlactante en julio y cuatro en junio, mientras que 23 inactivas en todos los periodos: máxima abundancia en julio (n = 16) y mínima en febrero (n = 1) (Figura 15).

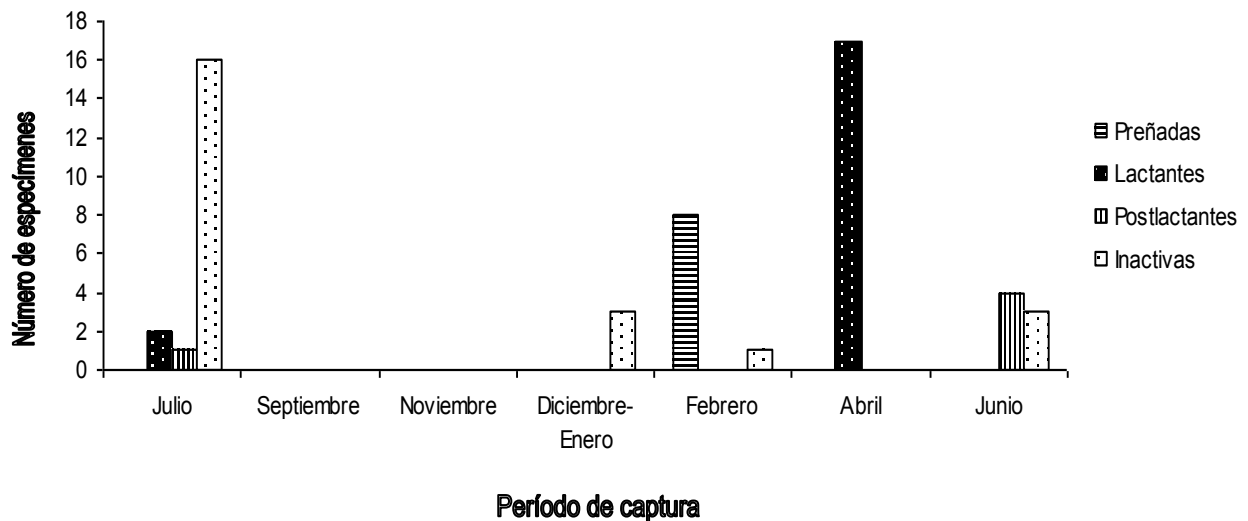


Figura 15. Condición reproductiva de hembras de *Sturnira ludovici* en bosque de *Abies-Quercus*.

Los machos (n = 26), se encontraron uno con testículos escrotados en febrero y uno en noviembre, 21 con testículos inguinales (máximo en febrero y mínimo en noviembre) y tres con testículos abdominales en julio (Figura 16).

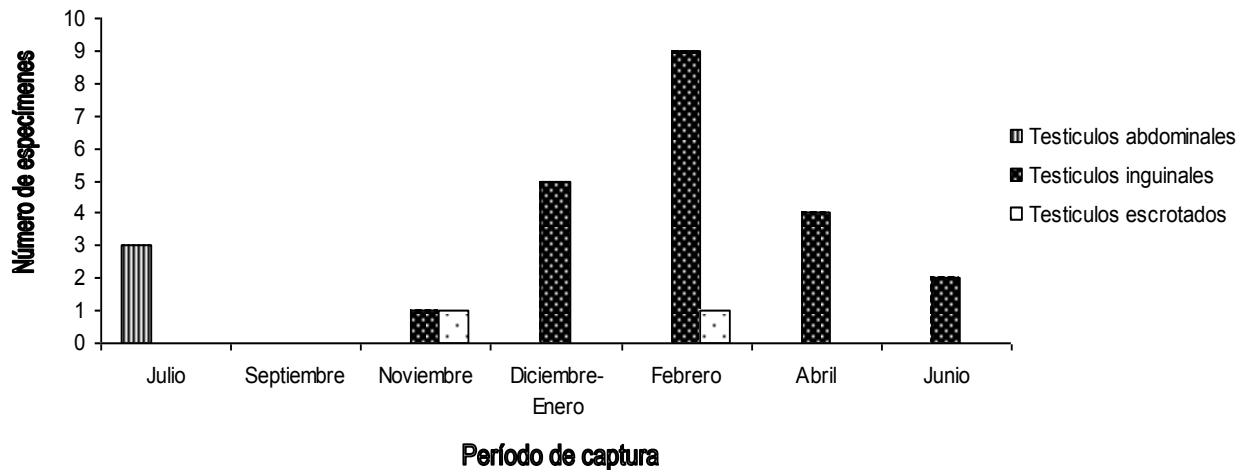


Figura 16. Condición reproductiva de machos de *Sturnira ludovici* en bosque de *Abies-Quercus*.

### Alimentación

En el bosque de SC, las hembras preñadas registraron polen de cinco especies de plantas, dominando *C. pentadactylon* (61 %) y *Alnus* sp. (30 %); en lactantes dominó *Pinus* sp. (70 %), en postlactantes *C. pentadactylon* (38 %) y *Ceiba parvifolia* (30 %), mientras que en inactivas *C. pentadactylon* (97 %) (Cuadro 20).

Cuadro 20. Abundancia y porcentaje de granos de polen y diásporas por condición reproductiva de hembras de *Sturnira ludovici* en bosque de *Senecio-Chiranthodendron*.

ESPECIE	CONDICIÓN REPRODUCTIVA				
	PREÑADAS	LACTANTES	POSTLACTANTES	INACTIVAS	TOTAL
Granos de polen					
<i>Pinus</i> sp.	11 (5.2)	7 (70)	1 (2)	12 (1.4)	31 (2.8)
<i>Alnus</i> sp.	64 (30.5)		4 (8)	5 (0.6)	73 (6.5)
<i>Ceiba parvifolia</i>			15 (30)		15 (1.3)
<i>Operculina</i> sp.	1 (0.5)		8 (16)	1 (0.1)	10 (0.9)
<i>Cucumis melo</i>	5 (2.4)				5 (0.5)
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	129 (61.4)	3 (30)	19 (38)	831 (97.7)	982 (87.6)
Asteraceae			3 (6)	2 (0.2)	5 (0.5)
Total	210 (100)	10 (100)	50 (100)	851 (100)	1121 (100)
Diásporas					
<i>Solanum aligerum</i>	35 (n=5)	40 (n=3)	3 (n=2)	83 (n=12)	161 (n=22)
<i>S. nigricans</i>		5 (n=1)	4 (n=2)	16 (n=5)	25 (n=8)

Para machos con testículos abdominales se encontraron granos de polen de tres especies (principalmente de *Agave* sp.), en aquellos con testículos inguinales siete especies (principalmente de *Operculina* sp.), en los de testículos escrotados *C. pentadactylon* fue la más abundante (Cuadro 21).

Cuadro 21. Abundancia y porcentaje de granos de polen y diásporas por condición reproductiva de machos de *Sturnira ludovici* en bosque de *Senecio-Chiranthodendron*.

ESPECIE	CONDICIÓN REPRODUCTIVA			
	ABDOMINALES (Número, %)	INGUINALES (Número, %)	ESCROTADOS (Número, %)	TOTAL
Granos de polen				
<i>Pinus</i> sp.	1 (1.4)	33 (2)	1 (11.1)	35 (2.0)
<i>Agave</i> sp.	53 (71.6)			53 (3)
<i>Alnus</i> sp.		160 (9.7)		160 (9.2)
<i>Cordia gerascanthus</i>		2 (0.2)		2 (0.1)
<i>Operculina</i> sp.		1192 (71.5)		1192 (68.1)
<i>Cucumis melo</i>		1 (0.1)		1 (1)
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	20 (27)	265 (16)	8 (88.9)	293 (16.8)
Asteraceae		14 (0.2)		14 (0.8)
Total	74 (100)	1667 (100)	9 (100)	1750 (100)
Diásporas				
<i>Solanum aligerum</i>	3 (n=1)	74 (n=5)	11 (n=1)	88 (n=7)

En el bosque de AQ se capturaron hembras preñadas con polen de siete especies de plantas, *C. pentadactylon* representó el mayor porcentaje (81 %); en las hembras lactantes se identificaron seis especies, dominando *Operculina* sp. (36 %); en las inactivas se encontraron seis especies, *C. pentadactylon* como la más abundante (78 %) seguida por *Cordia gerascanthus* (19 %) (Cuadro 22).

Para machos con testículos inguinales se registraron 993 granos de polen de *C. pentadactylon*, cuatro de *Pinus* sp., tres de *Alnus* sp. y tres de *Agave* sp. Un macho con testículos abdominales presentó un grano de polen de la familia Convolvulaceae.

Cuadro 22. Abundancia y porcentaje de granos de polen por condición reproductiva de hembras de *Sturnira ludovici* en bosque de *Abies-Quercus*.

ESPECIE	CONDICION REPRODUCTIVA			
	PREÑADAS (Número, %)	LACTANTES (Número, %)	INACTIVAS (Número, %)	TOTAL
<i>Pinus</i> sp.	4 (2)	9 (18)	36 (1.5)	49
<i>Agave</i> sp.			1 (0.1)	1
<i>Alnus</i> sp.	15 (7.4)	3 (6)	17 (0.7)	35
<i>Cordia gerascanthus</i>			469 (19.5)	469
<i>Operculina</i> sp.	1 (0.5)	18 (36)		19
<i>Cucumis melo</i>		5 (10)		5
<i>Struthanthus</i> sp.	5 (2.5)			5
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	165 (81.2)	10 (20)	1882 (78)	2057
Asteraceae	6 (3)	5 (10)	4 (0.2)	15
Cucurbitaceae	7 (3.4)			7
Total	203 (100)	50 (100)	2409 (100)	2662

### 6.7. Análisis de especies ocasionales

En el bosque de SC se capturó en junio a una altura de 1. 20 m y a las 23:30 h un macho joven de *Dermanura azteca* con testículos inguinales. En los contenidos estomacales se encontró un grano de polen de *C. pentadactylon* y uno de *Alnus* sp.

En abril se capturó un macho adulto de *Desmodus rotundus* con testículos inguinales (a las 24:00 h y a una altura de 3.95 m). Esta especie es hematófaga por lo que no consume granos de polen.

En el bosque de AQ se registró una hembra subadulta inactiva de *Choeroniscus godmani*, capturada en febrero a las 22:00 h a una altura de 2 m.



## VII. DISCUSIÓN

### Vegetación

Los bosque de *Senecio-Chiranthodendron* SC y de *Abies-Quercus* AQ presentaron un total de 83 especies en 0.4 ha muestreadas, en comparación con lo reportado por Catalán *et al.*, (2003) de 90 especies en 4.25 ha evaluadas.

*Senecio schaffneri*, *Abies guatemalensis*, *Chiranthodendron pentadactylon* y *Quercus laurina* fueron las especies arbóreas más importantes; resultados similares registró Catalán *et al.* (2003) para *C. pentadactylon* en otra área del mismo ejido. Según Williams-Linera *et al.* (1996), puede deberse a que la composición de especies arbóreas varía con relación a la altitud de cada sitio.

*Salvia mexicana*, *Solanum aligerum* y *Salvia* sp. en SC, así como *S. mexicana*, *Xilosma flexuosum* y las asteráceas en AQ mostrarán los mayores valores de densidad y dominancia relativas para el componente arbustivo. Estas diferencias pueden ser en función de las condiciones ambientales y los requerimientos de cada especie.

El componente arbustivo en SC, conformado por *Cestrum nitidum*, *Crucea coccinea*, *Eupatorium* sp., *S. mexicana*, *S. schaffneri* y *S. cervantesii*, presentaron intervalos de altura entre 0.6 y 4 m; en cambio, Reyes y Morlet (2005) reportaron alturas de 2 a 5 m para *S. mexicana* y especies de la familia Asteraceae.

En ambos tipos de bosque se reconocieron tres estratos, mostrando diferencias en composición y abundancia de especies. En SC, el estrato alto (26–36 m) estuvo conformado por *C. pentadactylon*, *Alnus acuminata*, *P. americana* y *Meliosma dentata*; parecido a lo registrado por Reyes y Morlet (2005), quienes describieron a *C. pentadactylon*, *A. acuminata* y *M. dentata* con alturas entre 30 y 40 m, así como similar a los registrado por Diego-Pérez *et al.* (2001) para *C. pentadactylon* (25 - 30 m) y por Fonseca *et al.* (2001) y Catalán *et al.* (2003) para la misma especie.

El estrato medio (13 - 24 m) estuvo representado por *M. dentata*, *Salvia* sp., *P. americana*, *Bernardia fonsecae* y *Saurauia pringlei*; en las cañadas El Jilguero y Escalerilla, *M. dentata* presentó alturas de 20 a 30 m (Diego-Pérez *et al.*, 2001). El estrato bajo (1 - 12 m) fue el más abundante y estuvo conformado por árboles y arbustos como: *B. fonsecae*, *Lozanella enantiophylla*, *M. dentata*, *S. schaffneri*, *S. aligerum* y *S. cervantesii*. Fonseca *et al.* (2001) señalan que *A. acuminata*, *S. schaffneri* y *S. aligerum* son más abundantes donde existe perturbación. Las diferencias en altura pueden deberse a que en el presente estudio fueron medidas con clinómetro, mientras que en los otros trabajos fueron estimadas sólo visualmente.

En AQ, el estrato alto (28 - 42 m) estuvo representado por *A. guatemalensis*, *Q. laurina* y *Quercus* sp.; otros estudios han señalado alturas similares (entre 25 y 30 m) para estas especies (Fonseca *et al.*, 2001; Catalán *et al.*, 2003).

El estrato bajo (1 - 13 m), constituido por *S. schaffneri*, *Casimiroa* sp. y *Rumfordia floribunda* presentaron la mayor densidad y riqueza de especies.

#### Estatus de conservación

De acuerdo con la NOM-059-ECOL-2001, cuatro especies se encontraron bajo alguna categoría de riesgo: *C. pentadactylon* (amenazada), *A. guatemalensis* y *Zinowiewia concinna* (peligro de extinción) y *Ostrya virginiana* (protección especial).

#### Riqueza y diversidad de murciélagos (familia Phyllostomidae)

La mayor riqueza y diversidad se registró en SC (cinco especies), donde la vegetación se considera bien conservada mientras que en AQ se encontró la menor (cuatro especies), con fragmentos de vegetación en diferentes procesos de regeneración. La extracción de hongos comestibles y leña son quizás las

actividades que modifican el bosque en AQ, mientras que en SC, el árbol *C. pentadactylon* fue dominante y sus granos de polen son el alimento base del murciélago *Sturnira ludovici*.

El agua no es considerada un factor importante en la distribución de los murciélagos Phyllostomidos, dado que estos murciélagos obtienen el agua de los frutos que consumen.

El índice de Shannon presenta sesgo en su valor, debido a que tres especies (*Choeroniscus godmani*, *Dermanura azteca* y *Desmodus rotundus*) están representadas por un espécimen; de acuerdo con la fórmula, el logaritmo de 1 es igual a 0, por lo que no son consideradas para análisis estadístico y sólo se reconocen dos especies (*Anoura geoffroyi* y *Sturnira ludovici*), aquellas con abundancia igual o mayor a dos.

#### Análisis de *Leptonycteris nivalis*

Los especímenes tanto en SC (n = 1) como en AQ (n = 14) se registraron en febrero, por lo que se considera una especie migratoria; resultados similares se obtuvieron en la sierra de Manantlán, donde se capturaron un espécimen en febrero y dos en mayo (Iñiguez, 2005). Así mismo, en la cueva El Infierno en Nuevo León se estimó la mayor abundancia en junio - julio y la menor en septiembre (Moreno-Valdez *et al.*, 2004).

De las 14 hembras registradas, siete presentaron embrión en febrero; con base en la sincronía observada en tres refugios del límite sur de su distribución, Téllez (2001), propone que su patrón reproductivo es monoéstrico y que sólo existe un grupo reproductivo en todo su intervalo de distribución. Las crías de las hembras capturadas nacen entre abril y junio, con la lactancia en el periodo primavera-verano (Moreno-Valdez *et al.*, 2004).

Los granos de polen de *C. pentadactylon* fueron registrados por primera vez como parte de la alimentación del murciélago *Leptonycteris nivalis*.

El género *Leptonycteris* es selectivo y consume más granos de polen que otros representantes de la subfamilia Glossophaginae.

Los registros de *Leptonycteris nivalis* en AQ, para febrero, indicaron que esta especie: a) regularmente no se alimenta en este lugar, b) percibió las redes en los siguientes periodos de muestreo, o c) migró a otras áreas para aprovechar las plantas en floración; esto último sucede en la cueva El Infierno, Nuevo León, y en Xoxafi, Hidalgo, donde la abundancia de murciélagos presentó una correlación con las plantas de *Agave* que se encuentran en floración (Alvarez y González-Quintero, 1970; Moreno-Valdez *et al.*, 2004).

La proporción de hembras y machos fue similar en el presente estudio, pero los datos son pocos y no permiten hacer comparaciones con otros trabajos. No obstante, Moreno-Valdez *et al.* (2004) sugieren un alto nivel de segregación sexual en la cueva El Infierno, Nuevo León.

#### Análisis de *Anoura geoffroyi*

Esta especie fue dos veces más abundante en AQ que en SC, quizás debido a que en AQ se alimenta principalmente de especies de la familia Asteraceae (*Rumfordia floribunda*, *Senecio schaffneri*) mientras que en SC sólo se registraron granos de polen de *C. pentadactylon*. En contraste, *Sturnira ludovici* fue cuatro veces más abundante en SC que en AQ, debido a que esta especie es frugívora y se alimenta de frutos del género *Solanum*, los cuales son menos abundantes en AQ.

Durante el estudio, sólo se capturó un espécimen de *Anoura geoffroyi* entre el periodo de junio a septiembre, la cual es la temporada de mayor precipitación y, de acuerdo con la fenología de las plantas, en esta época húmeda se producen

frutos e infrutescencias; lo cual sugiere que los individuos de esta especie podrían realizar migraciones locales en busca de otros sitios para alimentarse. La disminución en abundancia de *Anoura geoffroyi* en los meses de mayor precipitación coincide con lo citado para bosques templados de Guerrero por Jiménez-Almaraz *et al.* (1993), León-Paniagua y Romo-Vázquez (1993) Taboada (2006), quienes consideran a los murciélagos filostómidos como especies migratorias y por lo tanto estacionales.

El consumo exclusivo de polen encontrado en este estudio para *Anoura geoffroyi*, concuerda con lo reportado en un bosque nublado del este de Ecuador (Muchala y Jarrín, 2002); aunque también se ha señalado el consumo de insectos (Álvarez y González-Quintero, 1970) como coleópteros y dípteros en los meses de noviembre a marzo en plantaciones de café (García, 2006), esta ingesta pudo ser accidental.

El registro de hembras lactantes en diciembre-enero sugiere un patrón monoestro estacional con un periodo de nacimientos de septiembre a noviembre; estos resultados son similares a los obtenidos por Galindo-González *et al.* (2000) para potreros en los Tuxtlas, por Iñiguez (2005) en un bosque mesófilo de montaña, y para un periodo de nacimientos en noviembre - diciembre en el centro de Brasil (Zortéa, 2003). García (2006) registró individuos jóvenes en marzo y noviembre, sugiriendo un patrón poliestro bimodal en selva mediana. Las diferencias en número de eventos reproductivos pueden deberse a disponibilidad de alimento. La fenología se presenta en distintos periodos, dependiendo del tipo de vegetación y el alimento disponible varía de un lugar a otro. De acuerdo con los resultados presentados, el periodo de lactancia tiene relación con la floración de las especies que sirven de alimento a los murciélagos, indicando que la mayoría de las plantas florecen de octubre a enero (Fonseca *et al.*, 2001).

La mayor cantidad de granos de polen se registró en las primeras horas de captura, sugiriendo que en ambos tipos de bosque los murciélagos se alimentan principalmente poco después de oscurecer; sus actividades de alimentación y

descanso las realizan durante la noche, mientras que en el día se encuentran en cuevas, grietas de las rocas y minas abandonadas, entre otros lugares (Sánchez y Romero, 1995).

Aunque las plantas de la familia Asteraceae no presentan características del síndrome de quiropterofilia, en este trabajo su polen fue muy abundante en excretas de los murciélagos; la abundancia del polen de esta familia ha sido previamente reportada en excretas de murciélagos polinívoros (Álvarez y González-Quintero, 1970; Sánchez-Casas y Álvarez, 2000; Riechers *et al.*, 2003). La abundancia en granos de polen de asteráceas en excretas de *A. geoffroyi*, sugiere que esta especie visita las flores de estas plantas para alimentarse del polen, aunque puede complementar su dieta con insectos (Alvarez y González-Quintero, 1970).

#### Análisis de *Sturnira ludovici*

La abundancia de esta especie (n = 418) en el presente estudio fue similar a la señalada por Iniguez (2005), para la sierra de Manantlán, (536 especímenes, 48% del total) y a la reportada por Dinerstein (1986) para el bosque nublado de Monteverde, Costa Rica donde también fue abundante. Así mismo, en la comunidad de Omiltemi, Guerrero también fue señalada como la más abundante en el bosque de coníferas y mesófilo de montaña (Jiménez-Almaraz *et al.*, 1993); sin embargo, en el cerro El Huizteco y en la Costa Grande de Guerrero (Ramírez-Pulido *et al.*, 1977; León-Paniagua y Romo-Vázquez, 1993) en cultivos rodeados de bosques de pino y pino-encino fue menos abundante. Esto sugiere que *S. ludovici* es más abundante en vegetación conservada, la cual presenta las mejores condiciones para el desarrollo de las plantas que les sirven como alimento.

La abundancia de *S. ludovici* en todas las fechas de captura, así como las recapturas (n = 27, 8%) en distinto periodo, indicaron que esta especie es residente del lugar y prefiere pocos frutos maduros y disponibles por noche con producción continua a través del año (Soriano, 2000). El número de capturas

disminuyó considerablemente en noviembre, similar a lo encontrado por García (2006) en selva mediana y cafetales durante noviembre y enero. Esto posiblemente se deba a una disminución en alimento, que por las constantes lluvias descompone los frutos. La mayor abundancia de *S. ludovici* registrada en SC es favorecida por la presencia de especies de plantas de la familia Solanaceae, como *Solanum aligerum*, las cuales se desarrollan en la orilla de las corrientes de agua como este tipo de bosque. Esta relación concuerda con la reportada por Iñiguez (2005) en la sierra de Manantlán, señalando a *Solanum aphyodendron* y *S. nigricans* así como por García (2006) en selva mediana y cafetales, señalando a *Solanum chrysotrichum* y *S. diphyllum*, que fueron abundantes donde fue capturado *S. ludovici*.

En SC la proporción de hembras (71%) y machos (29%) fue significativamente diferente; en contraste, Ramírez-Pulido *et al.* (1977) reportaron sólo machos y sugieren que esta especie presenta segregación sexual.

La máxima abundancia de hembras preñadas en febrero y junio, así como de hembras lactantes en abril y julio, sugiere un patrón reproductivo poliéstrico bimodal, con dos periodos de nacimientos: el primero aproximadamente entre enero y febrero, con nacimientos en abril, y el segundo en junio con nacimientos en septiembre; lo anterior se confirmó con la captura de individuos jóvenes. Un comportamiento similar ha sido reportado para especímenes de *Omittemi* (Jiménez-Almaraz *et al.*, 1993), donde se capturaron hembras preñadas en mayo y lactantes en abril y julio, coincidiendo con las épocas de floración y fructificación de la mayoría de las plantas; esto coincide con la mayor cantidad de granos de polen y diásporas registradas para los meses de febrero y abril: las hembras se preparan para la lactancia (Dinerstein, 1986). Sin embargo, García (2006) para selva mediana y cafetales sugiere un patrón reproductivo asincrónico continuo, con tres periodos de nacimientos: el primero en marzo, el segundo en julio y el tercero en noviembre; en tanto que, en la Sierra de Manantlán el mayor número de

hembras preñadas se observó en junio, hembras lactantes y postlactantes entre mayo y agosto (Iñiguez, 1993).

En este estudio se registraron sólo dos especies de diásporas *Solanum aligerum* y *S. nigricans* en las excretas de *S. ludovici*. El patrón fenológico de las Solanáceas, principal fuente de frutos de esta especie, sugiere la presencia de frutos durante todo el año (Fonseca *et al.*, 2001). En Monteverde, Costa Rica la dieta de *S. ludovici* estuvo constituida por 20 especies de frutos (Dinerstein, 1983); mientras que, para la Sierra de Manantlan, Jalisco esta especie incluyó como alimento diásporas de siete especies (Iñiguez, 2005). Sin embargo, la gran cantidad de frutos consumidos por *S. ludovici* en Monteverde puede estar subestimada, considerando que los frutos con diásporas grandes no pueden ser tragados ni excretados, sólo se obtiene la pulpa, y por tanto no son cuantificables en la dieta.

Los frutos de *Solanum aligerum* y *S. nigricans* (Solanaceae) fueron el principal alimento de *S. ludovici*; este género de plantas es considerado pionero en áreas de regeneración así como en claros y bordes de la vegetación (Lou y Yurrita, 2005), pero también se ha reportado que pueden encontrarse en lugares conservados (Dinerstein, 1986). En el área de estudio, las Solanaceae son más abundantes cuando la perturbación del sitio es mayor (Fonseca *et al.*, 2001).

Es la primera vez que se registran granos de polen como parte de la alimentación de *S. ludovici*, la cual es una especie que no presenta la característica de los murciélagos quiropterofilos: rostro alargado (Howell, 1974), que le permiten extraer néctar de las flores y contribuir a la polinización, principal factor que en trabajos anteriores no se ha considerado para el análisis de alimentación. El presente estudio es el primero que registra granos de polen de diferentes especies vegetales como parte importante de la alimentación de *S. ludovici*; mención especial merecen los granos de polen de *C. pentadactylon*, por registrarse por primera vez en las excretas y el pelo de esta especie de murciélago, y ser su principal alimento durante casi todo el año.



En AQ las hembras consumieron una mayor cantidad de granos de polen que los machos, posiblemente debido a una baja cantidad en capturas de machos.

En este trabajo se identificaron granos de polen de las especies *Polypodium* sp., *Jacaranda* sp., y de las familias Caryophyllaceae, Rubiaceae, Lamiaceae, Convolvulaceae y Malvaceae, cuya presencia fue ocasional en su alimentación.

Los granos de polen de los géneros *Pinus* y *Alnus* fueron abundantes en las muestras de excretas; sin embargo, Riechers *et al.*, (2003) y Vizcaino, (2006) los consideran como una contaminación de las muestras.

Granos de polen de *Cordia gerascanthus* y *Ceiba parvifolia* fueron encontrados en las muestras y pertenecen a especies que no están registradas para la zona de estudio, pero que existen en la región baja de Xochipala aproximadamente a 30 km (Gual, 1995); esto es posible debido a que los hábitos de alimentación y las distancias abarcadas durante los vuelos nocturnos de algunos de los murciélagos de la familia Phyllostomidae van desde 1 hasta 30 km (Lemke, 1984; Galindo-González, 1998).

La mayor cantidad de granos de polen de *C. pentadactylon*, *Operculina* sp. y *Cordia gerascanthus* se registró en excretas, lo cual sugiere que *S. ludovici* es visitador de flores de plantas; aunque también se registró polen en el pelo, esto no significa que esta especie sea polinizadora, ya que puede visitar flores macho.

Los 15 granos de polen de *C. parvifolia* registrados en este estudio correspondieron al mes de junio, coincidiendo con lo reportados también en junio para plantas en floración en el Cañon del Zopilote, área Venta Vieja (Gual, 1995) y área Papalotepec (Peralta, 1995).

En SC, *S. ludovici* tuvo picos de actividad cada hora iniciando de las 19:30 h, la mayor actividad se registró a las 21:00 h, lo que concuerda con la mayor

abundancia en el número de granos de polen de las 20:00 a las 21:00 h; mientras que, en AQ la mayor actividad y abundancia en el número de granos de polen se registró entre las 22:00 y 23:00 h. Lo anterior sugiere que esta especie busca alimento a distintas horas dentro del bosque, dependiendo de la oscuridad; en SC la estructura de la vegetación no permite el paso de luz y oscurece antes que en AQ. En comparación con la sierra de Manantlán en donde los murciélagos presentaron un pico de actividad aproximadamente dos horas después de oscurecer y otro una hora antes del amanecer (Iñiguez, 1993).

En SC los especímenes de *S. ludovici*, capturados de 1 a 3 m, defecaron 116 diásporas de *Solanum aligerum*; esto sugiere que los murciélagos han ubicado este arbusto del cual se alimentan y que presenta alturas de 1 a 7 m. A la altura de 3.5 a 5.5 m, disminuye el número de diásporas (95) de *S. aligerum*, así como a la altura de 6 a 8 m, (38 diásporas), donde el género *Alnus* fue más abundante. Esto indica que la abundancia en disponibilidad de alimento condiciona la abundancia en presencia de consumidores.

Como dato adicional, la especie *C. pentadactylon* se encuentra en la NOM-059-ECOL-2001 como amenazada; lo cual señala la importancia de promover la conservación e investigación tanto de esta planta como de los murciélagos polinizadores.

#### Análisis de especies ocasionales

En SC se encontró un grano de polen de *C. pentadactylon* y uno de *Alnus* sp. en contenidos estomacales de *Dermanura azteca*.

## VIII. CONCLUSIONES

1. *Salvia mexicana*, *Solanum aligerum*, *Senecio schaffneri*, *Abies guatemalensis* y *Chiranthodendron pentadactylon* fueron las especies más importantes en la estructura de la vegetación.
2. A pesar de las actividades humanas en el área de estudio, todavía se puede considerar como un lugar importante para la conservación de *Leptonycteris nivalis*, *Anoura geoffroyi* y *Sturnira ludovi*; ésta última especie se consideró residente y es favorecida por el alimento que proporciona la vegetación.
3. *Sturnira ludovici* utilizó 13 especies de plantas como parte de su alimentación, los granos de polen y diásporas más abundantes fueron de *Chiranthodendron pentadactylon*, *Operculina* sp. y *Solanum aligerum*.
4. *Anoura geoffroyi* utilizó siete especies de plantas, donde *Chiranthodendron pentadactylon* y aquellas de la familia Asteraceae fueron las más abundantes. *Leptonycteris nivalis* se alimento sólo de *Chiranthodendron pentadactylon*.
5. La población de *Sturnira ludovici* prefiere mayor oscuridad, su altura de vuelo esta asociada con la ubicación del alimento, así mismo, el patrón reproductivo de esta especie ésta en función de la disponibilidad del mismo.
6. Los murciélagos fueron más abundantes donde el alimento siempre estuvo disponible.

## IX. LITERATURA CITADA

- Alvarez, T. y L. González-Quintero. 1970. Análisis polínico del contenido gástrico de murciélagos Glossophaginae de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México* 18: 137-165.
- Alvarez, T. y N. Sánchez-Casas. 1999. Diferenciación alimentaria entre los sexos de *Glossophaga soricina* (Chiroptera: Phyllostomidae) en México. *Revista de Biología Tropical* 47:1129-1136.
- Ayala-Nieto, M., R. S. Lira y J. L. Alvarado. 1988. Morfología polínica de las Cucurbitaceas de la Península de Yucatán, México. *Pollen et Spores* 30 (1):5-28.
- Baker, H. G. 1970. Two cases of bat pollination in Central America. *Revista de Biología Tropical* 17: 187-197.
- Catalán, H., L. López-Mata y T. Terrazas. 2003. Estructura, composición florística y diversidad de especies leñosas de un bosque mesófilo de montaña de Guerrero, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 74: 209-230.
- Diego-Peréz, N., S. Peralta-Gómez y B. Ludlow-Wiechers. 2001. No. 11. El Jilguero. Bosque mesófilo de montaña. In: Diego-Perez, N. y R. M. Fonseca (eds.). *Estudios Florísticos en Guerrero*. Prensas de Ciencias. México. 42 p.
- Dinerstein, E. 1983. Reproductive ecology of fruit bats and the seasonality of fruit production in a Costa Rican cloud forest. Ph. D. Dissertation, University of Washington, Seattle.
- Dinerstein, E. 1986. Reproductive ecology of fruit bats and the seasonality of fruit production in a Costa Rican cloud forest. *Biotropica* 18: 307-318.
- Erdtman, G. 1966. *Pollen morphology and plant taxonomy, Angiosperms*. Hafner Publishing Company, New York y Londres. 533 p.
- Fleming, T. H. 1988. *The short-tailed fruit bat*. The University of Chicago Press, Chicago. 365 p.

- Flores-Martínez, J., J. Ortega y G. Ibarra-Manríquez. 1999-2000. El hábito alimentario del murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) en Yucatán. *Revista Mexicana de Mastozoología* 4: 23-40.
- Fonseca, R. M., E. Velásquez y E. Domínguez. 2001. No. 12. Carrizal de Bravo. Bosque Mesófilo de Montaña. *In: Diego-Perez, N. y R. M. Fonseca (eds.). Estudios Florísticos en Guerrero. Prensas de Ciencias. México. 41 p.*
- Galindo-González, J. 1998. Dispersión de diásporas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana, (nueva serie)* 73: 57-74.
- Galindo-González, J., S. Guevara y V. J. Sosa. 2000. Bat- and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical forest. *Conservation Biology* 14: 1693-1703.
- García, E. C. 2006. Comparación de la diversidad, dieta y demografía de las comunidades de murciélagos entre selvas medianas y cafetales del sureste de Chiapas. Tesis de doctorado. El Colegio de la Frontera Sur. 197 p.
- Gual, D. 1995. No. 6. Cañon del Zopilote, área Venta Vieja *In: Diego-Perez, N. y R. M. Fonseca (eds.). Estudios Florísticos en Guerrero. Prensas de Ciencias. México. 39 p.*
- Howell, D. J. 1974. Bats and pollen: physiological aspect of the syndrome of chiropterophily. *Compendy Biochemical Physiological* 48: 263-276.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2001a. Hoja Chichihualco, E14C27. Carta topográfica, escala 1: 50 000. México, D. F.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2001b. Hoja Chilpancingo, E14-8. Carta geológica, escala 1: 250 000. México, D. F.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2001c. Cuaderno estadístico municipal, Leonardo Bravo. 136 p.
- Iñiguez, D. L. 1993. Patrones ecológicos en la comunidad de murciélagos en la sierra de Manantlán. *In: Medellín, R. A. y G. Ceballos (eds.). Avances en el estudio de los mamíferos de México. Publicaciones Especiales, Vol. 1. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C., México, D. F. 464 p.*
- Iñiguez, D. L. 2005. Hábitos alimentarios de los murciélagos frugívoros en el

- bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán, Jalisco – Colima. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 123 p.
- Jiménez-Almaraz, T., J. Juárez Gómez y L. León Paniagua. 1993. Mamíferos. Pp. 503-549. *In*: I. Luna Vega y J. Llorente-Bousquet (eds.). Historia natural del parque ecológico Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México. Consejo Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México. 588 p.
- Krebs, J. 1985. Ecología: Estudio de la distribución y la abundancia. Segunda edición. Harla. México.
- Lemke, T. O. 1984. Foraging ecology of the long-nosed bat, *Glossophaga soricina*, with respect to resource availability. *Ecology* 65: 538-548.
- León-Paniagua, L. y E. Romo-Vázquez. 1993. Mastofauna de la Sierra de Taxco, Guerrero. Pp. 45-64. *In*: Avances en el estudio de los mamíferos de México (Medellín R. A. y G. Ceballos, (eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología. Publicación especial 1: 1-464.
- Lou, L., y C. L. Yurrita. 2005. Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros en la comunidad de Yaxhá, Petén, Guatemala. *Acta Zoológica Mexicana*, (nueva serie) 21(1): 83-94.
- Lozada, L., E. León, J. Rojas y R. Santiago. 2003. No.13 Bosque mesófilo de montaña en el Molote. *In*: Diego-Pérez, N. y R. M. Fonseca (eds.). Estudios florísticos en Guerrero. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 35 p.
- Magurran, A. 1989. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedra, Barcelona, España. 197 p.
- Margalef, R. 1972. Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. *Trans. Connect. Academy Arts Scientific* 44:211-235.
- McAleece, N., J. Lamshead., G. Patterson y J. Gage. 1997. Bio Diversity Professional (en línea).The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Science. <http://www.sams.ac.uk/dml-/projects/benthic/dbpro/index.htm>

- Medellín, R. y O. Gaona. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, México. *Biotropica* 31 (3): 478-485.
- Microsoft Corporation. 2003. Microsoft Office 1985-2003. USA.
- Minitab statistical software. 2003. Standar versión release 14.1 for windows, Minitab Inc College, Pennsylvania, Available from: <http://www.minitab.com>
- Miron, M., L. 2000. Análisis isotópico de la dieta de *Glossophaga soricina* Handleyi (Chiroptera: Phyllostomidae) en Chamela, Jalisco. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 32 p.
- Moreno-Valdez, R. Honeycutt y W. E. Grant. 2004. Colony dynamics of *Leptonycteris nivalis* (Mexican long-nosed bat) related to flowering *Agave* in northern Mexico. *Journal of Mammalogy* 85: 453-459.
- Morrison, D. C. 1978. Lunar phobia in a Neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Animal Behavior* 26: 852-855.
- Muchala, N. y P. Jarrín-V. 2002. Flower visitation by bats in cloud forests of western Ecuador. *Biotropica* 34: 387-395.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. Inc., New York. 547 p.
- Neuweiler, G. 2000. The Biology of Bats. Oxford University press, New Cork Oford. 301 p.
- Olea-Wagner, A., C. Lorenzo, E. Naranjo, D. Ortiz y L. León-Paniagua. 2007. Diversidad de frutos que consumen tres especies de murciélagos (Chiroptera: Phyllostomidae) en la selva lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78:191:200.
- Palacios, C. R., B. Ludlow-Wiechers y R. Villanueva. 1991. Flora palinológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintanaroo, México. Centro de Investigaciones de Quintanaroo. 321 p.
- Peralta, G. S. 1995. No. 5 Cañón del Zopilote (Área Papalotepec). *In*: Diego-Pérez, N. y R. M. Fonseca (eds.). Estudios florísticos en Guerrero. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 37 p.

- Phillips, C. J. 1971. The dentition of Glossophaginae bats: development, morphological characteristics, variation, pathology and evolution. Miscellaneous Publication, Museum of Natural History, University of Kansas 54: 1-138.
- Pielou, E. C. 1969. An introduction to mathematical ecology. Wiley, New York.
- Pielou, E. C. 1975. Ecological diversity. Wiley, New York.
- Quiroz, L., D. M. S. Xelhuantzi y M. C. Zamora. 1986. Análisis palinológico del contenido gastrointestinal de murciélagos. Colección Científica. Instituto Nacional de Antropología e Historia. 62 p.
- Ramírez, P. N. 2000. Estudio de los hábitos alimentarios del murciélago *Artibeus jamaicensis* mediante la determinación de variaciones estacionales en su composición isotópica de carbono y nitrógeno en la bahía de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. 43 p.
- Ramírez-Pulido J., A. Martínez y G. Urbano. 1977. Mamíferos de la costa grande de Guerrero, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 48: 243-292.
- Reyes, G. T. y M. A. Morlet, V. 2005. Estudio florístico del ejido de Carrizal de Bravo, municipio de Leonardo Bravo, Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero. 95 p.
- Riechers, P. A., M. Martínez y R. Vidal. 2003. Consumo de polen de una colonia de maternidad de *Leptonycteris curasoae yerbabuena* en Tuxtla Gutierrez, Chiapas, México. Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología 74: 43-66.
- Romero-Almaraz, M. L., C. Sánchez-Hernández., C. García-Estrada y R. Owen. 2000. Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio. Instituto de Biología, UNAM y Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM. 151 p.
- Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. Acta Botánica Mexicana 35: 25-44.



- Sánchez, C. N. 2004. Disponibilidad de recursos, dieta y patrón reproductivo de una población residente del murciélago *Leptonycteris yerbabuena* (Phyllostomidae: Glossophaginae) en una selva baja caducifolia en Morelos, México. Tesis de Maestría, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México, D. F. 130 p.
- Sánchez, H. C. y M. L. Romero A. 1995. Murciélagos de Tabasco y Campeche una propuesta para su conservación. Cuadernos 24. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 215 p.
- Sánchez, T. L. 2004. Dieta del murciélagos magueyero mayor *Leptonycteris nivalis* (Chiroptera: Phyllostomidae) en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Morelos. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, estado de México. 102 p.
- Sánchez-Casas, N y T. Álvarez, 2000. Palinofagia de los murciélagos del género *Glossophaga* (Mammalia: Chiroptera) en México. Acta Zoológica Mexicana, (nueva serie) 81: 23-62.
- SEMARNAT, 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestre, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 85 p.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. Nature 163:688.
- Soriano, P. 2000. Estructura funcional de las comunidades de murciélagos en selvas húmedas tropicales y selvas nubladas andinas. Sociedad Venezolana de Ecología. Ecotropicos 13: 1-20
- Steel, R. G. D. y J. H. Torrie. 1988. Bioestadística: Principios y Procedimientos. 2da. ed. Editorial McGraw-Hill. México, D. F. 622 p.
- Taboada, S. A. 2006. Contribución a la historia natural de los murciélagos de la comunidad de Los Morros municipio Leonardo Bravo, Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero. 89 p.

- Téllez, J. G. 2001. Migración de los murciélagos hocicudos (*Leptonycteris*) en el trópico mexicano. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 146 p.
- Thomas, D. W. 1988. Analysis of diets of plant-visiting bats. p. 211-220 *In*: Kunz T. H. (ed.). Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Villa R. B. 1966. Los murciélagos de México. Su importancia en la economía y la salubridad – su clasificación sistemática. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 491 p.
- Vizcaino, R. N. 2006. Hábitos alimentarios de *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Xoxafi, Hidalgo, México. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México, D. F. 87 p.
- Zar, J. H. 1999. Biostatistical Análisis. Fourth ed. Prentice Hall, New Jersey.
- Zortéa, M. 2003. Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. *Brazilian Journal of Biology* 63: 159-168.

## X. ANEXOS

### 10.1. Especies vegetales recolectadas en el bosque de *Senecio-Chiranthodendron* (1, SC), *Abies-Quercus* (2, AQ) y (3, SC y AQ).

Familia Especie	Localidad	Forma de vida	Categoría de riesgo
<b>ACTINIDIACEAE</b>			
<i>Saurauia pringlei</i> Rose	3	A	
<b>APIACEAE</b>			
<i>Hydrocotyle mexicana</i> Schlttdl. & Cham.	1	H	
Apiaceae sp. 1	2		
<b>AQUIFOLIACEAE</b>			
<i>Ilex toluicana</i> Hemsl.	2	A	
<b>ARALIACEAE</b>			
<i>Oreopanax sanderianus</i> Hemsl.	2	T	
<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	3	A	
<b>ASPLENIACEAE</b>			
<i>Asplenium blepharophorum</i> Bertol.	3	H	
<i>Asplenium fragrans</i> Sw.	1	H	
<i>Asplenium muenchii</i> A. R. Sm.	1	H	
<b>ASTERACEAE</b>			
<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	2	H	
<i>Eupatorium</i> sp.	3	H	
<i>Eupatorium aschenbornianum</i> S.Schauer	2	H	
<i>Rumfordia floribunda</i> DC. var. <i>floribunda</i>	3	A	
<i>Schistocarpha</i> aff. <i>seleri</i> Rydb. +	3	Arb	
<i>Senecio schaffneri</i> Sch. Bip. ex Klatt	3	A	
<i>Senecio</i> sp.	3	Arb	
Asteraceae sp.1	1	A	
Asteraceae sp.2	1	Arb	
Asteraceae sp.3	2	Arb	

Familia	Localidad	Forma de vida	Categoría de riesgo
Asteraceae sp.4	2	Arb	
Asteraceae sp.5	2	Arb	
Asteraceae sp.6	2	Arb	
BERBERIDACEAE			
<i>Berberis ilicifolia</i> L. f.	2	Arb	
BETULACEAE			
<i>Alnus acuminata</i> subsp. <i>arguta</i> (Schltdl.) Furlow	3	A	
<i>Ostrya virginiana</i> (Mill.) C. Koch	2	A	Pr
CAMPANULACEAE			
<i>Lobelia laxiflora</i> Kunth var. <i>laxiflora</i>	2	H	
CELASTRACEAE			
<i>Euonymus corymbosus</i> Sprague & Bullock	1	A	
<i>Zinowiewia concinna</i> Lundell	3	A	P
CLETHRACEAE			
<i>Clethra mexicana</i> DC.	2	A	
CHLORANTHACEAE			
<i>Hedyosmum mexicanum</i> C. Cordem.	1	Arb	
COMMELINACEAE			
<i>Commelina</i> sp.	3	Arb	
CONVALLARIACEAE			
<i>Maianthemum flexuosum</i> (Bertol.) La Frankie	2	H	
<i>Maianthemum scilloideum</i> (M. Martens & Galeotti) La Frankie	3	H	
EUPHORBIACEAE			
<i>Bernardia fonsecae</i> A. Cerv. & J. Jiménez Ram.	3	A	
DRYOPTERIDACEAE			
<i>Polystichum</i> sp.	3	H	
FAGACEAE			
<i>Quercus laurina</i> Bonpl.	2	A	

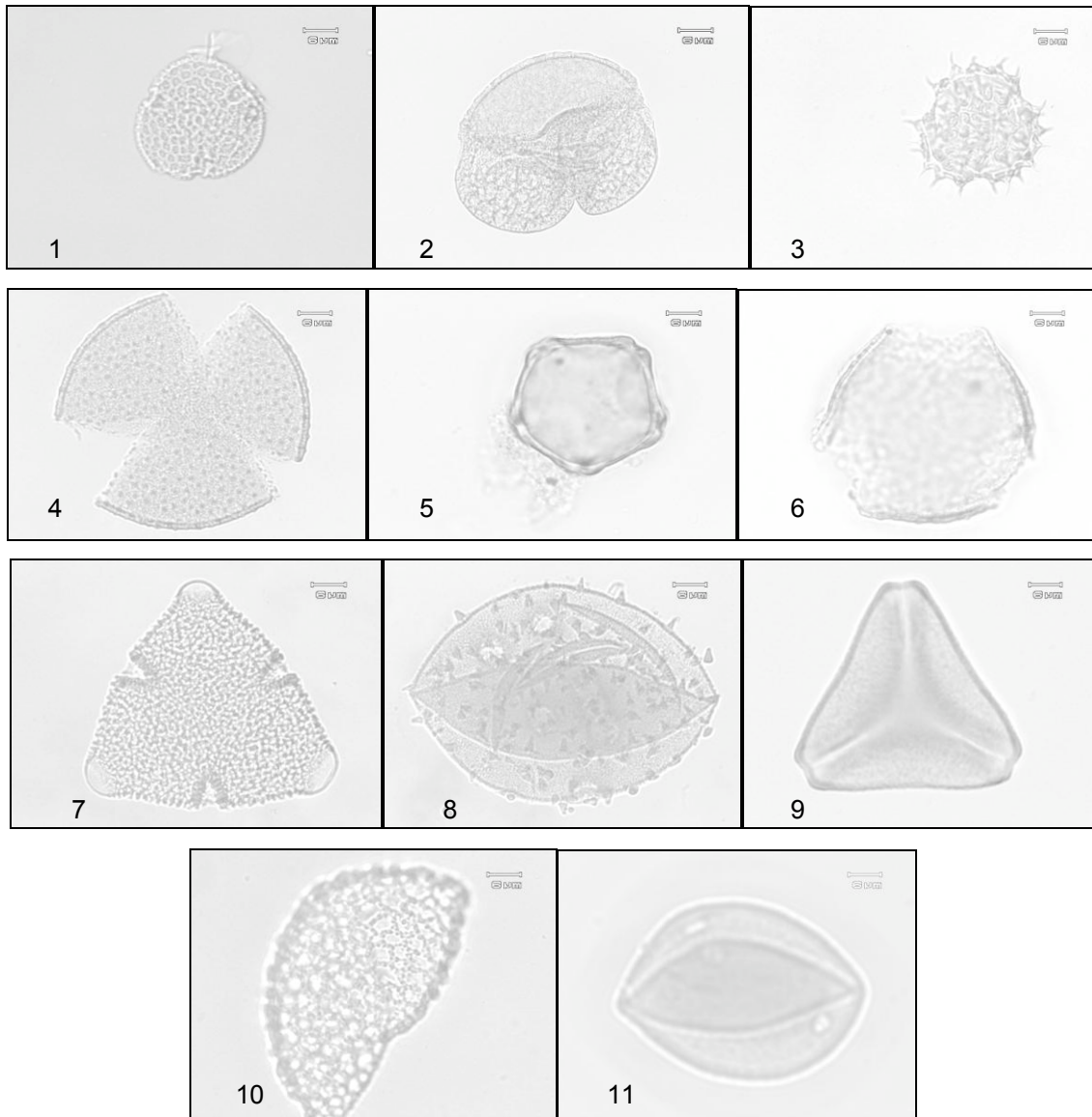
Familia	Localidad	Forma de vida	Categoría de riesgo
<i>Quercus</i> sp.	3	A	
FLACOURTIACEAE			
<i>Xylosma flexuosum</i> (Kunth) Hemsl.	3	Arb	
LAMIACEAE			
<i>Salvia elegans</i> Vahl	1	H	
<i>Salvia mexicana</i> L.	3	Arb	
<i>Salvia</i> sp.	3	Arb	
LAURACEAE			
<i>Persea americana</i> Mill.	1	A	
<i>Persea</i> sp.	1	Arb	
LYTHRACEAE			
<i>Cuphea</i> sp.	2	H	
MELASTOMATACEAE			
<i>Miconia militis</i> Wurdack	1	Arb	
MYRSINACEAE			
<i>Synardisia venosa</i> (Mast.) Lundell	2	A	
ORCHIDACEAE			
Orchidaceae sp. 1	1	H	
PINACEAE			
<i>Abies guatemalensis</i> Rehder	2	A	P
PIPERACEAE			
<i>Peperomia hispidula</i> (Sw.) A. Dietr.	2	H	
POACEAE			
<i>Zeugites americana</i> McVaugh	3	H	
POLYPODIACEAE			
<i>Polipodium</i> sp.	1	H	
PTERIDACEAE			
<i>Adiantum andicola</i> Liebm.	2	H	
<i>Pteris cretica</i> L.	1	H	

Familia	Localidad	Forma de vida	Categoría de riesgo
RHAMNACEAE			
<i>Rhamnus hintonii</i> M. C. Johnst. & L. A. Johnst.	2	Arb	
ROSACEAE			
<i>Rubus adenotrichos</i> Schltdl.	2	Arb	
RUBIACEAE			
<i>Crusea coccinea</i> DC.	3	H	
<i>Deppea</i> sp.	2	Arb	
<i>Didymaea</i> aff. <i>hispidula</i> L. O. Williams	2	Arb	
RUTACEAE			
<i>Casimiroa</i> sp.	2	A	
<i>Zanthoxylum affine</i> Kuuth	1	A	
SABIACEAE			
<i>Meliosma dentata</i> (Liebm.) Urb.	3	A	
SMILACACEAE			
<i>Smilax mollis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	2	T	
<i>Smilax</i> sp.	3	Arb	
SOLANACEAE			
<i>Cestrum dumetorum</i> Schltdl.	2	Arb	
<i>Cestrum nitidum</i> M. Martens & Galeotti	3	Arb	
<i>Physalis pubescens</i> L.	3	H	
<i>Solanum aligerum</i> Schltdl.	3	A	
<i>Solanum brachystachys</i> Dunal	3	Arb	
<i>Solanum cervantesii</i> Lag.	3	A	
<i>Solanum ionidium</i> Bitter	3	T	
<i>Solanum nigricans</i> M. Martens & Galeotti	3	Arb	
<i>Solanum</i> sp.	3	Arb	
STERCULIACEAE			
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreat.	1	A	A

Familia	Localidad	Forma de vida	Categoría de riesgo
Especie			
STYRACACEAE			
<i>Styrax argenteus</i> C. Presl var. <i>hintonii</i> (Bullock)	2	A	
Gonsoulin			
THEACEAE			
<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy	2	A	
<i>Ternstroemia pringlei</i> (Rose) Standl.	2	Arb	
ULMACEAE			
<i>Lozanella enantiophylla</i> (Donn. Sm.) Killip & C.V. Morton	1	A	
URTICACEAE			
Urticaceae sp. 1	3	Arb	
WOODSIACEAE			
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	1	H	

Forma de vida: A = árbol, Arb = arbusto, H = hierba, T = trepadora; categoría de riesgo: A = amenazada, P = peligro de extinción, Pr = Protección especial.

10.2. Granos de polen registrados en pelo, excretas y contenidos estomacales.



1. *Chiranthodendron pentadactylon*, 2. *Pinus* sp., 3. Asteraceae, 4. *Operculina* sp.,  
5. *Alnus* sp., 6. *Cordia gerascanthus*, 7. *Ceiba parvifolia*, 8. *Cucumis melo*, 9.  
*Struthanthus* sp., 10. *Agave* sp., 11. Cucurbitaceae.



10.3. Granos de polen y diásporas, obtenidas del pelo, excretas y contenidos estomacales en murciélagos de la familia Phyllostomidae.

Tipo de alimento	Especie vegetal	Especie de murciélago			
		<i>Leptonycteris nivalis</i>	<i>Anoura geoffroyi</i>	<i>Sturnira ludovici</i>	<i>Dermanura azteca</i>
	Familia PINACEAE				
Polen	<i>Pinus</i> sp.		8	119	
	Familia AGAVACEAE				
Polen	<i>Agave</i> sp.		22	57	
	Familia ASTERACEAE				
Polen			2, 742	24	
	Familia BETULACEAE				
Polen	<i>Alnus</i> sp.		12	279	1
	Familia BOMBACACEAE				
Polen	<i>Ceiba parvifolia</i>			15	
	Familia BORAGINACEAE				
Polen	<i>Cordia gerascanthus</i>			473	
	Familia CONVULVULACEAE				
Polen	<i>Operculina</i> sp.		3	1221	
	Familia CUCURBITACEAE				
Polen	<i>Cucumis melo</i>			7 12	
	Familia LORANTHACEAE				
Polen	<i>Struthanthus</i> sp.		59	5	
	Familia SOLANACEAE				
Diásporas	<i>Solanum aligerum</i>			288	
Diásporas	<i>Solanum nigricans</i>			64	
	Familia STERCULIACEAE				
Polen	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	9,960	2,085	4,326	1

10.4. Número de especímenes por especie de murciélagos y tipo de bosque capturados en Carrizal de Bravo, Guerrero.

FAMILIA/ESPECIE <sup>1</sup>	Tipo de bosque	
	<i>Senecio-Chiranthodendron</i>	<i>Abies-Quercus</i>
Mormoopidae		
<i>Pteronotus parnellii</i> (Gray, 1843)	3	2
<i>Mormoops megalophylla</i> (Peters, 1864)	1	1
Phyllostomidae		
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy St. - Hilaire, 1810)	1	0
<i>Choeroniscus godmani</i> (Thomas, 1903)	0	1
<i>Leptonycteris nivalis</i> (de Saussure, 1860)	1	14
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	29	73
<i>Sturnira ludovici</i> Anthony, 1924	338	80
<i>Dermanura azteca</i> (Andersen, 1906)	1	0
Molossidae		
<i>Tadarida brasiliensis</i> (L. Geoffroy Saint-Hilaire, 1805)	63	0
Vespertilionidae		
<i>Lasiurus blossevillii</i> (Lesson y Garnot, 1826)	5	0
<i>Lasiurus cinereus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)	28	0
<i>Lasiurus intermedius</i> H. Allen, 1862	5	0
<i>Eptesicus furinalis</i> (D'Orbigny, 1847)	3	0
<i>Eptesicus fuscus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)	10	0
<i>Myotis velifer</i> (J. A. Allen, 1890)	3	0
<i>Myotis</i> sp.	3	1
Total de especímenes	494	172

<sup>1</sup>Ramírez-Pulido *et al.* (2005)