



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

## FACULTAD DE CIENCIAS

DINÁMICA POBLACIONAL DE *BALANTIOPTERYX PLICATA* PETERS, 1867  
(CHIROPTERA: EMBALLONURIDAE) EN TRES REFUGIOS DIURNOS DE LA  
REGIÓN DE CHAMELA, JALISCO

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**B I Ó L O G A**

P R E S E N T A:

**YAJAIRA GARCÍA FERIA**

DIRECTOR DE TESIS: DR. CORNELIO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ  
CODIRECTORA: DRA. MARÍA DE LOURDES ROMERO ALMARAZ





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE CIENCIAS

División de Estudios Profesionales



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ  
Jefe de la División de Estudios Profesionales  
Facultad de Ciencias  
P r e s e n t e .

Por este medio hacemos de su conocimiento que hemos revisado el trabajo escrito titulado:

**"Dinámica poblacional de *Balantiopteryx plicata* Peters, 1867 (Chiroptera: Emballonuridae) en tres refugios diurnos de la región de Chamela, Jalisco"**

realizado por **García Feria Yajaira**, con número de cuenta **096271962** quien opta por titularse en la opción de **Tesis** en la licenciatura en **Biología**. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Propietario Dr. Fernando Alfredo Cervantes Reza

Propietario M. en C. Víctor Manuel Rosas Guerrero

Tutor(a)  
Propietario Dr. Cornelio Sánchez Hernández

Suplente M. en C. José Carlos Juárez López

Co-Tutor(a)  
Suplente Dra. María de Lourdes Romero Almaraz

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Ciudad Univeritaria, D. F., a 8 de junio del 2007  
COORDINADOR DE LA UNIDAD DE ENSEÑANZA DE BIOLOGÍA

DR. ZENÓN CANO SANTANA

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA  
DE BIOLOGÍA

Señor sinodal: antes de firmar este documento, solicite al estudiante que le muestre la versión digital de su trabajo y verifique que la misma incluya todas las observaciones y correcciones que usted hizo sobre el mismo.

1. Datos del alumno  
García  
Feria  
Yajaira  
58529467  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
096271962
  
2. Datos del tutor  
Dr.  
Cornelio  
Sánchez  
Hernández  
  
Dra.  
María de Lourdes  
Romero  
Almaraz
  
3. Datos del sinodal 1  
Dr.  
Fernando Alfredo  
Cervantes  
Reza
  
4. Datos del sinodal 2  
M. en C.  
Víctor Manuel  
Rosas  
Guerrero
  
5. Datos del sinodal 3  
M. en C.  
José Carlos  
Juárez  
López
  
6. Datos del sinodal 4  
Dra.  
María de Lourdes  
Romero  
Almaraz
  
7. Datos del trabajo escrito  
Dinámica poblacional de *Balantiopteryx plicata* Peters, 1867 (Chiroptera:  
Emballonuridae) en tres refugios diurnos de la región de Chamela, Jalisco  
68pp  
2007

*A mi madre, Natividad Feria Rojas,  
por todo el apoyo, amor y comprensión que siempre me ha brindado y por ser un  
ejemplo de lucha constante y de superación.*

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible por la colaboración y apoyo de diferentes personas; en primer lugar quiero agradecer al Dr. Cornelio Sánchez Hernández y a la Dra. Ma. de Lourdes Romero Almaraz por sus enseñanzas y por el asesoramiento que me proporcionaron para la realización de este trabajo; así como por su apoyo y paciencia para concluirlo. Mil gracias por haberme iniciado en el fascinante mundo de los murciélagos y de la investigación.

De igual manera agradezco a los sinodales que amablemente revisaron el trabajo escrito: Dr. Fernando Cervantes Reza, M. en C. José Carlos Juárez López quienes con sus valiosos comentarios y sugerencias enriquecieron este trabajo; y en especial al M. en C. Víctor Rosas Guerrero por sus críticas constructivas y por transmitirme su entusiasmo por la ciencia.

A mis compañeros del Taller *“Contribución a la reproducción de murciélagos en refugios artificiales de la región occidental de México”*, proyecto del cual surgió esta investigación, por su participación en el trabajo de campo y por los momentos tan gratos que pasamos juntos.

Al veci-muégano de la Facultad de Ciencias: Yesenia, Yazmín, Nelly, Fabiola, Vanessa, Melina, Guiehdani, Isabel, Marcia y Jacob por brindarme su confianza, amistad y apoyo en todo momento. Por todos los momentos maravillosos que pasamos juntos y por los que vienen.

A Violeta, Clau, Ana, Angie, Yis, Tere, Pau y a todas aquellas personas con quienes he compartido momentos gratos y de quienes he recibido palabras alentadoras.

A Fabiola Ramos, por todos estos años que llevamos de amistad y por el apoyo incondicional que de ella he recibido, al igual que a mis amigas de la prepa Liz y Clara.

A Haydeé y Elvira, por haberme otorgado su amistad, son unas chicas que me han motivado a seguir adelante.

Finalmente, agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente a la Facultad de Ciencias por haberme brindado la formación académica.

## CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	9
ANTECEDENTES	12
Reproducción	12
Estructura poblacional	14
JUSTIFICACIÓN	16
HIPÓTESIS	16
OBJETIVOS	17
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	18
Localización geográfica	18
Hidrología	19
Clima	19
Vegetación	20
Descripción de los refugios	21
MATERIAL Y MÉTODOS	23
RESULTADOS	26
Tamaño poblacional	26
Estructura de edades	28
Proporción de sexos	29
Proporción de sexos de los adultos	30
Proporción de sexos de los individuos inmaduros	33
Actividad Reproductiva	35

DISCUSIÓN	38
Tamaño poblacional	38
Estructura de edades	42
Proporción de sexos	44
Actividad reproductiva	46
CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS	51
LITERATURA CITADA	53



García-Feria, Y. 2007. Dinámica poblacional de *Balantiopteryx plicata* Peters, 1867 (Chiroptera: Emballonuridae) en tres refugios diurnos de la región de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

## RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo principal describir la dinámica poblacional y el patrón reproductivo de *Balantiopteryx plicata* en tres refugios diurnos que se localizan en la región de Chamela, Jalisco. El tamaño poblacional se estimó a través de censos en cada uno de los refugios; la captura de los murciélagos se realizó en abril de 1999 (Refugio 1), junio de 2000 (Refugio 1), agosto de 2002 (Refugios 1 y 3), y abril y julio de 2003 (Refugios 1, 2, y 3). Los murciélagos se midieron y pesaron y se determinó su edad, sexo y estado reproductivo. Posteriormente se marcaron en el antebrazo y falanges con anillos de colores de acuerdo a un código preestablecido y fueron liberados en el interior de su respectivo refugio. El tamaño de las colonias de *Balantiopteryx plicata* varió entre los años, en promedio el tamaño poblacional en los tres refugios fue de 71 murciélagos, con un intervalo de 5 (Refugio 1) a 159 (Refugio 3) individuos. Los machos y hembras adultos estuvieron presentes durante todo el estudio; en abril fueron la única categoría de edad que se encontró en los refugios. En general los machos fueron más abundantes; sin embargo la proporción de sexos presentó variaciones en cada período de captura y entre refugios. Desde el nacimiento los machos fueron más numerosos que las hembras, diferencia estadísticamente significativa ( $\chi^2= 9.328$ ,  $g=1$ ). La actividad reproductiva se registró a partir de abril, cuando se encontraron hembras receptivas o con un embrión pequeño; la

gestación dura alrededor de 3 meses y medio a 4 meses. Las hembras lactando o con crías se registraron en julio y agosto, cuando inició la temporada de lluvias en el sitio de estudio, lo que coincide con el incremento de insectos. Los jóvenes se capturaron en julio y agosto y los subadultos sólo en agosto. Por lo anterior, se confirma que en la costa occidental de nuestro país, *B. plicata* es una especie monotoca y las hembras presentan un patrón reproductor monoestro estacional asincrónico. En general la dinámica poblacional de *B. plicata* presentó un patrón similar en los tres refugios; sin embargo, en un mismo periodo de captura (agosto 2002 y julio 2003) se observó que los eventos reproductivos estaban desfasados por una o dos semanas, y como resultado la estructura de edades y la proporción de sexos también presentó variaciones.

Palabras clave: Chiroptera, Emballonuridae, *Balantiopteryx plicata*, dinámica poblacional, reproducción, Chamela.

## INTRODUCCIÓN

Los murciélagos (orden Chiroptera) se caracterizan por ser los únicos mamíferos que han desarrollado un vuelo verdadero, además de poseer una serie de adaptaciones anatómicas, fisiológicas, alimentarias y conductuales que les han permitido colonizar la mayoría de los ecosistemas (Fleming et al. 1972; Racey y Entwistle 2003). Son el segundo orden de mamíferos, después de los roedores, con mayor diversidad de especies; se encuentran distribuidos en casi todo el mundo, con excepción de las regiones con nieves perennes, y alcanzan su mayor diversidad y abundancia en las regiones tropicales y subtropicales.

Los quirópteros tienen una gran variedad de hábitos alimentarios, por lo que desempeñan diversas funciones ecológicas que los hacen indispensables en diferentes ecosistemas terrestres (Fleming et al. 1972; Gaisler 1979; Fleming 1988; Romero-Almaraz et al. 2006). Por ejemplo, los murciélagos polinívoros y nectarívoros son esenciales en la polinización de una gran variedad de flores, mientras que los frugívoros son los principales dispersores de semillas de numerosas especies de plantas, fundamentalmente en los ecosistemas desérticos, templados y selvas tropicales, favoreciendo con esto la dispersión y reforestación natural de varias especies de plantas. De igual manera, los murciélagos que se alimentan de insectos pueden ser controladores biológicos muy valiosos, pues al consumir grandes cantidades de insectos nocturnos ayudan a mantener sus poblaciones en equilibrio (Medellín et al. 1997). Por ejemplo, algunos individuos pueden consumir en una noche hasta 30% de insectos con relación a su peso

corporal y hasta el 50% en el caso de hembras lactantes (Fenton 1983), lo que representa una cantidad enorme de insectos. Por otra parte, también existen especies perjudiciales para el ser humano como son los murciélagos hematófagos que transmiten el virus de la rabia al ganado y de manera esporádica al hombre (Romero-Almaraz et al. 2006).

México es un país que se caracteriza por tener una gran biodiversidad; en lo que se refiere a quirópteros cuenta con aproximadamente 138 especies (Ramírez-Pulido et al. 2005), lo que representa 26% de los mamíferos de México. Sin embargo, todavía se desconoce la historia natural y los parámetros poblacionales básicos de un gran número de especies, debido principalmente a que los estudios quiroptero-faunísticos se han enfocado en su mayoría a la distribución y sistemática de las especies.

Los estudios poblacionales son esenciales para conocer los atributos numéricos de las especies y sus variaciones a través del tiempo, así como la proporción de sexos, estructura de edades, sobrevivencia y adecuación de los individuos (Caughley 1978). Los parámetros anteriores permiten identificar las tendencias poblacionales de los murciélagos, e incluso llegar a predecir las variaciones poblacionales futuras (Racey y Entwistle 2003). Por lo que realizar este tipo de estudios permitirá con el tiempo plantear mejores estrategias de conservación de los quirópteros y de su entorno.

En general, la variación en el tamaño de las colonias de los murciélagos puede explicarse por diferentes factores intrínsecos como son la supervivencia diferencial de los individuos de acuerdo al sexo y la edad, la fisiología reproductiva, la organización social, la competencia intraespecífica e interespecífica; y por factores extrínsecos como el clima, tipo de refugios usados, disponibilidad de alimento y fragmentación del hábitat (Humphrey y Bonaccorso 1979; Racey 1982; Tuttle y Stevenson 1982).

Por otra parte, en la actualidad las actividades antropogénicas tienen también una gran influencia sobre los quirópteros. Dependiendo de los requerimientos de las especies algunas pueden beneficiarse o no. Por ejemplo, algunos individuos pueden utilizar las construcciones humanas como refugios y establecerse permanentemente en ellos, lo que favorece su estabilidad poblacional. Sin embargo, para algunas especies la fragmentación y transformación de los ecosistemas limita los refugios y el alimento disponible y causa la disminución de las poblaciones.

En nuestro país, las investigaciones acerca de la dinámica poblacional de los murciélagos se comenzaron a realizar hasta hace unas décadas, los cuales se han enfocado principalmente en especies frugívoras y nectarívoras (e. g. Rojas-Martínez 1996; Ceballos et al. 1997; Sánchez 2000; Cruz-Romo 2001; Stoner et al. 2003; Galindo et al. 2004; Moreno-Valdez et al. 2004; Peñalba et al. 2006; Villalpando 2006), y en menor grado se han realizado trabajos con especies insectívoras (García 2001; Ibarra y Ayala 2004; Quijano 2004); a pesar de que

éstos representan más del 70% de las especies de quirópteros del neotrópico y de su indudable importancia ecológica (Neuweiler, 2000).

Esos estudios han demostrado que la disponibilidad de alimento a lo largo del año es uno de los factores que determinan la abundancia y estructura de las poblaciones (Rojas-Martínez et al. 1999; Stoner et al. 2003; Moreno-Valdez et al. 2004; Peñalba et al. 2006). Por ejemplo, en *Leptonycteris curasoae* se ha propuesto que esta especie puede ser residente en latitudes menores a los 21° N, donde los recursos florales están presentes todo el año; y que solo a latitudes mayores a 29° N, donde los recursos no son disponibles a lo largo del año, las poblaciones migran latitudinalmente (Rojas-Martínez et al. 1999).

De igual forma, la reproducción tiene un papel primordial en la dinámica poblacional, pues es la principal fuente de reclutamiento de individuos nuevos a la población por lo que está relacionada de manera directa con la estructura de edades (Rabinovich 1978; Saruhkán 1987) y determina gran parte de las adaptaciones fisiológicas y conductuales a nivel individuo, población y/o especie (Gaisler 1994). Se ha observado que en algunas especies la temporada de crianza altera la proporción de sexos de la población por la formación de colonias de maternidad (Ceballos et al. 1997; Sánchez 2000; García 2001; Galindo et al, 2004; Quijano 2004). Por ejemplo, en *Pteronotus personatus*, la proporción de sexos de la población se modifica debido a que los machos abandonan la cueva durante la temporada de crianza (García 2001); y lo mismo ocurre con *Moormops megalophylla* (Quijano 2004) y *L. curasoae* (Sánchez 2000; Galindo et al. 2004).

Debido a que los murciélagos ocupan una gran diversidad de hábitats, tienen una gran variación no sólo en el número de eventos reproductivos que pueden tener al año, sino también en la duración y fases que pueden presentarse en el ciclo reproductivo (Orr 1970; Bradbury 1979; Wilson 1979), lo que origina que exista una amplia diversidad en los patrones reproductivos de los quirópteros (Cuadro1).

Las estrategias reproductivas de los murciélagos son muy complejas y varían entre familias, géneros e incluso entre especies (Bradbury 1979). Sin embargo, probablemente el factor más importante para determinar el patrón reproductivo de los murciélagos tropicales es la estacionalidad y la abundancia de los recursos alimentarios (Bradbury y Vehrencamp 1976; Bonaccorso 1979; Tuttle y Stevenson 1982). De manera que los murciélagos se reproducen en el o en los períodos del año en que la disponibilidad de alimento favorece la sobrevivencia de la madre y de la cría.

Dentro de este contexto, se consideró importante estudiar la dinámica poblacional y el patrón reproductivo de *Balantiopteryx plicata*, murciélago insectívoro con una amplia distribución en las regiones tropicales de América, del cual se conoce poco sobre el estado actual de sus poblaciones.

**Cuadro 1. Patrones de reproducción en el Orden Chiroptera.**

<b>Patrón reproductivo</b>	<b>Características</b>	<b>Ejemplo</b>
Monoestro estacional	Las cópulas ocurren a fines de otoño, el esperma se almacena en el tracto reproductor femenino durante la hibernación. La ovulación y fecundación son al inicio de la primavera; los nacimientos son en verano, al concluir la hibernación.	<i>Corynorhinus rafinesquii</i> (Pearson et al. 1952)
	Las cópulas y fecundación son en otoño, hay un período de diapausa embrionaria durante la época invernal, con reinicio de la gestación y nacimientos a fines de la primavera y principios de verano.	<i>Macrotus californicus</i> (Bradshaw 1962)
	El macho madura en otoño, y almacena el esperma en el epidídimo durante el invierno, la fecundación e inicio de la gestación es en los primeros días de la primavera y los nacimientos a fines de ésta o principios del verano.	<i>Miniopterus schreibersii</i> (Richardson 1977)
	Las cópulas, fecundación y gestación son a mediados del invierno; y las crías nacen a finales de la primavera o principios del verano.	<i>Pteronotus parnellii</i> (Garrido-Rodríguez 1982)
Monoestro continuo asincrónico	El ciclo estral no está restringido a una temporada específica del año, por lo cual se pueden encontrar hembras activas, preñadas y lactando en cualquier período del año.	<i>Desmodus rotundus</i> (Wimsatt y Trapido 1952)
Poliestro continuo con un periodo de inactividad bien definido al año	Se observan dos o tres periodos de preñez y lactancia continuos bien definidos al año, separados por un período de dos o tres meses de inactividad reproductiva.	<i>Myotis nigricans</i> (Wilson y Findley 1970)
Poliestro continuo con tres o cuatro períodos al año	Actividad sexual continúa a lo largo del año, se pueden identificar más de tres periodos de preñez y lactancia.	<i>Sturnira lilium parvidens</i> (Sánchez-Hernández et al. 1986)



## DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

*Balantiopteryx plicata* Peters, 1867

El género *Balantiopteryx* pertenece a la familia Emballonuridae y cuenta con tres especies, dos de las cuales se distribuyen en México (*B. io* y *B. plicata*), mientras que la tercera (*B. infusca*) está restringida al norte de Ecuador. La especie *Balantiopteryx plicata* se encuentra desde el sur de Baja California y Sonora, a lo largo de todo el Pacífico, centro y por la vertiente del Golfo de México hasta Costa Rica (Hall 1981; Arroyo-Cabrales y Jones 1988; Figura 1).

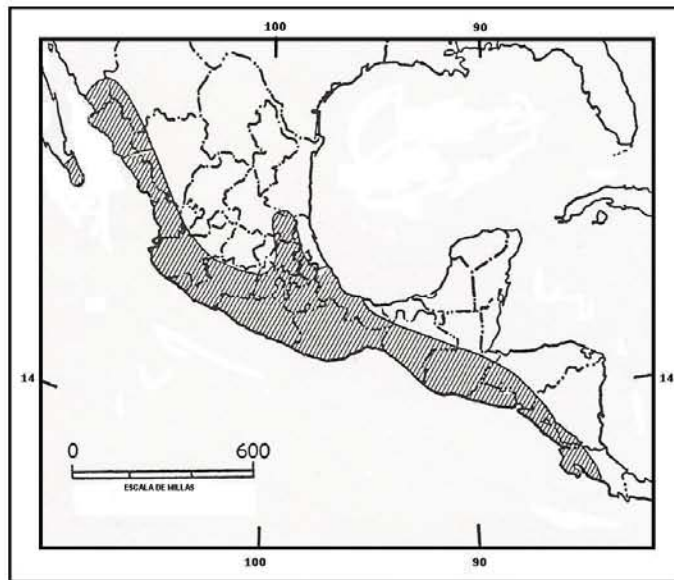


Figura 1. Distribución del murciélago *Balantiopteryx plicata* (Hall 1981)

Se caracteriza porque en el cráneo su rostro presenta dos glóbulos. Los rasgos faciales son simples, no tiene verrugas, hojas nasales ni pliegues (Figura 2a). El color del dorso es gris azulado, haciéndose más claro hacia el abdomen, presenta una línea blanca en el borde de la membrana alar desde el calcáneo

hasta el cuarto dígito (Arroyo-Cabrales y Jones 1988). Posee un saco glandular en el centro de la membrana antebraqnial con la abertura dirigida hacia el cuerpo (Figura 2b). Esta glándula está más desarrollada en los machos, varía en color, tamaño y textura de acuerdo a la edad del murciélago y a la estación del año (Bradbury y Vehrencamp 1976; López-Forment 1979). La cola está incluida en el uropatagio, a excepción de la porción distal que sobresale a la mitad del mismo (Hall 1981).

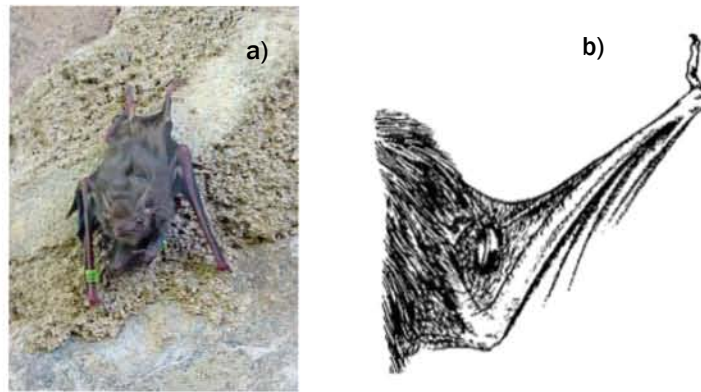


Figura 2. a) *Balantiopteryx plicata* con una cría (Fotografía de M. L. Romero-Almaraz); b) esquema del saco glandular (modificado de Villa 1966).

Las medidas externas (mm) son: longitud total, 63 a 70; cola, 12 a 21; pata, 6 a 9; oreja, 12 a 16; antebrazo, 39 a 43 (Arroyo-Cabrales y Jones 1988). El peso de los adultos fluctúa de 5 a 9 g, siendo las hembras más grandes que los machos (Bradbury y Vehrencamp 1976; López-Forment 1979; Arroyo-Cabrales y Jones 1988). La fórmula dentaria es: 1/3; 1/1; 2/2; 3/3= 32 dientes (Hall 1981).

Es un murciélago común en las zonas tropicales y se puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 1,500 m (López-Forment 1979). Generalmente habita lugares con una estacionalidad marcada en diferentes tipos de vegetación como matorral espinoso (Ramírez-Pulido et al. 1977; Dolan y Carter 1979), matorral espinoso con cactáceas (Winkelmann 1962, Uribe et al. 1980), y selva baja caducifolia (Webb y Baker 1969; Bradbury y Vehrencamp 1976; Gaviño de la Torre et al. 1979; López-Forment 1979; Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz 1995b; Álvarez-Castañeda 1996); aunque también se pueden encontrar en selva perennifolia (Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz, 1995b).

*Balantiopteryx plicata* tiene un vuelo errático y relativamente lento, sale a buscar su alimento un poco antes de que se oculte el sol (Davis 1944). Es una especie oportunista, su alimentación se basa exclusivamente en insectos (Bradbury y Vehrencamp 1976; López-Forment 1979) como polillas (Lepidoptera), mosquitos (Diptera) y escarabajos (Coleoptera), con un tamaño de alrededor de 8 o 9 mm, que son capturados durante el vuelo (López-Forment 1979).

## ANTECEDENTES

### Reproducción

La información que existe acerca de *B. plicata* proviene de trabajos generales de distribución y sistemática de mamíferos o quirópteros, que en la mayoría de los casos se limitan a notas breves, y sólo en algunos estudios se reportan datos acerca de la condición reproductiva de las hembras examinadas (Cuadro 2). Para el estado de Jalisco únicamente en un estudio zoogeográfico se incluye el registro de una hembra lactante (Watkins et al. 1972; Cuadro2).

*Balantiopteryx plicata* es una especie monoestra y monotoca (Davis 1944; Cockrum 1955; Bradbury y Vehrencamp 1976; Ramírez-Pulido et al. 1977; López-Forment 1979). De acuerdo con la literatura, los apareamientos ocurren de fines enero a mediados de febrero y la gestación dura de 4 meses y medio a 5 meses (López-Forment 1979). Las hembras preñadas han sido registradas desde enero hasta julio (Cuadro 2). Los nacimientos ocurren en junio y julio, y al parecer son altamente sincrónicos (Bradbury y Vehrencamp 1976; Ramírez-Pulido et al. 1977; López-Forment 1979), las crías son precoces y pesan 2g, lo que representa casi la tercera parte del peso de una hembra adulta (Davis 1944). Las hembras lactando se han capturado en marzo, junio, julio, agosto y septiembre (Cuadro 2). Durante la primera semana las madres cargan a sus crías mientras salen a alimentarse.

**Cuadro 2. Registros de la condición reproductiva de las hembras del murciélago *Balantiopteryx plicata* en varias localidades de México.**

	Nayarit	Jalisco	Michoacán	Guerrero	Morelos	Veracruz
enero			2P (m)			
marzo				4P, 4P (g), (h)	2L, 8P (j), (k)	
abril			2P, 2P (i), (m)		1P, 1P (j), (k)	
mayo			5P, 9P (i), (m)	5P (c)	1P, 2P, 9P (c), (d), (k)	
junio				12P y 7L (f*)	1P, 4P y 4L (b), (k)	
julio	4P (c)		3L (m)	1P y 1L (l)		10PL (a)
agosto			5L (m)			
septiembre	2L (d)	1L (e)				

P= preñada, L= lactante. a= Davis 1944, b= Davis y Russel Jr. 1952, c= Cockrum 1955, d= Villa 1966, e= Watkins et al. 1972, f= Ramírez-Pulido et al. 1977, g= Gaviño de la Torre et al. 1979, h= López-Forment 1979, i= Garrido-Rodríguez 1980, j= Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz 1995<sup>a</sup>, k= Álvarez-Castañeda 1996, l= Téllez-Girón 1996, m= C. Sánchez-Hernández comunicación personal. \* junio-julio.

Las crías pueden realizar vuelos cortos durante la segunda semana de vida (López-Forment 1979) y son destetadas alrededor del primer mes de vida (Salinas 2007). Los jóvenes son dejados en la cueva durante la noche o depositados en refugios nocturnos comunales (Bradbury y Vehrencamp 1976).

### Estructura poblacional

La estructura poblacional de *B. plicata* no ha podido estudiarse porque en los trabajos que han tenido este objetivo, la mayor parte de los murciélagos abandonaron los refugios después de ser marcados o porque la estructura del refugio no permitió la captura y recaptura de todos los murciélagos (Bradbury y Vehrencamp 1976, 1977, López-Forment 1979).

Se sabe sin embargo, que el tamaño de las colonias varía de pocos (Villa 1966) a miles de murciélagos (Bradbury y Vehrencamp 1976; López-Forment 1979). Las colonias están integradas por hembras y machos entremezclados (Villa 1966; Bradbury y Vehrencamp 1976; López-Forment 1979) y en algunos sitios, al menos en verano, machos y hembras adultos ocupan refugios diferentes (Davis 1944).

En Costa Rica la proporción de machos siempre fue mayor al de las hembras, y en general éstas representaron 23% de la población (n=285), aunque la proporción varió estacionalmente (Bradbury y Vehrencamp 1976; Figura 3). En México, López-Forment (1979) encontró que durante la época de secas, la

proporción de machos representó de 60 a 80% de la población en los refugios diurnos; y que esta proporción disminuyó conforme avanzó el año. En ambos trabajos concluyen que la variación se debe a los movimientos estacionales que realizan los machos a otros lugares, lejos de los refugios de crianza de las hembras (Bradbury y Vehrencamp 1976; López-Forment 1979).

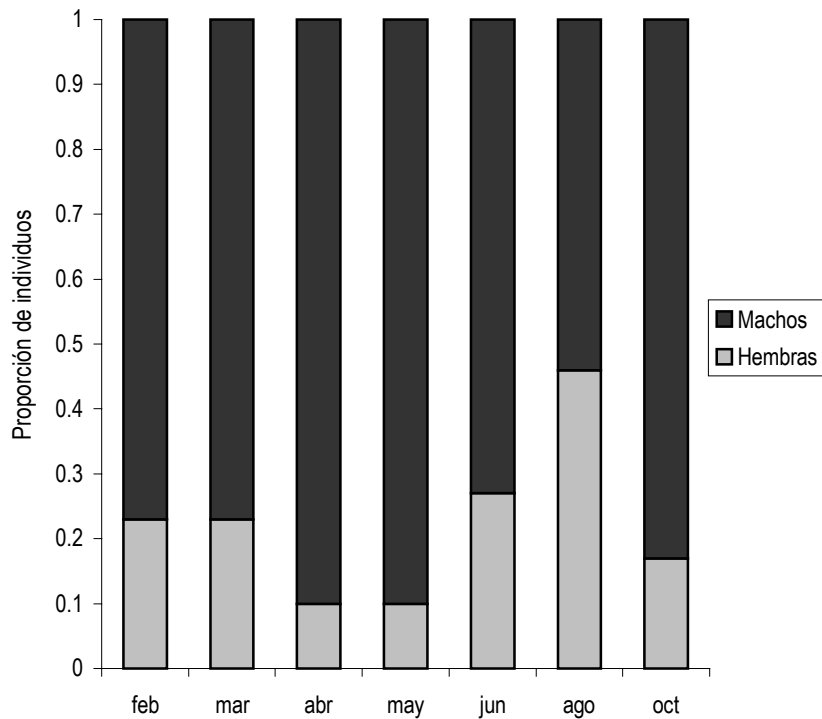


Figura 3. Proporción de sexos del murciélago *Balantiopteryx plicata* en Palo Verde, Costa Rica durante 7 censos realizados por Bradbury y Vehrencamp (1976).

En cuanto a la estructura de edades, algunos autores sugieren que los jóvenes no permanecen en unidades parentales y que la dispersión de éstos podría ocurrir a partir de los 2 o 3 meses de edad (Bradbury y Vehrencamp 1976).

## JUSTIFICACIÓN

Debido a que el conocimiento que se tiene de la dinámica poblacional de la mayoría de los quirópteros insectívoros de México, y en especial de *B. plicata*, es insuficiente, y teniendo en cuenta que en la parte occidental de México no se ha llevado a cabo ninguna investigación específica se consideró necesario realizar un estudio en el que se integren los aspectos poblacionales y reproductivos de la especie, con la finalidad de generar información que permita tener un mejor entendimiento de la estructura y funcionamiento de la población de esta especie, en la región de Chamela, Jalisco.

## HIPÓTESIS

a) Con base en los datos disponibles referentes a la condición reproductiva de las hembras adultas de *B. plicata* en diferentes localidades de México (Cuadro 2), se espera que en la región de Chamela, Jalisco el patrón reproductivo de esta especie sea monoestro estacional.

b) La reproducción tiene un papel primordial en la dinámica poblacional de cualquier especie debido a que es el principal mecanismo de reclutamiento de individuos nuevos lo que genera un incremento en el tamaño poblacional, de igual forma mantiene una relación directa con la estructura de edades, y en algunos casos con la proporción de sexos; por lo que es de esperarse que la estructura poblacional de *B. plicata* este influenciada por los eventos reproductivos (apareamientos, preñez y lactancia).



## OBJETIVOS

### General

- I. Describir la estructura poblacional y establecer el patrón reproductivo de *Balantiopteryx plicata*, en tres refugios diurnos de la región de Chamela, Jalisco.

### Específicos

1. Registrar el número de individuos de *Balantiopteryx plicata* en tres refugios diurnos de la región de Chamela, Jalisco, así como las variaciones en diferentes años.
2. Conocer cómo cambia la estructura de edades de la población de cada refugio.
3. Determinar la proporción de sexos de los individuos adultos y de los individuos inmaduros (crías, jóvenes y subadultos) en cada refugio.
4. Determinar la temporada de apareamientos, gestación y lactancia de *Balantiopteryx plicata* en la región de Chamela, Jalisco.

## DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

### Localización geográfica

La investigación se realizó en tres refugios diurnos ubicados en la región occidental de México, en el área de Chamela, municipio de La Huerta, en la costa del estado de Jalisco (Figura 4), que forma parte de la subprovincia fisiográfica Sierras de la Costa de Jalisco y Colima de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur (SPP 1981).

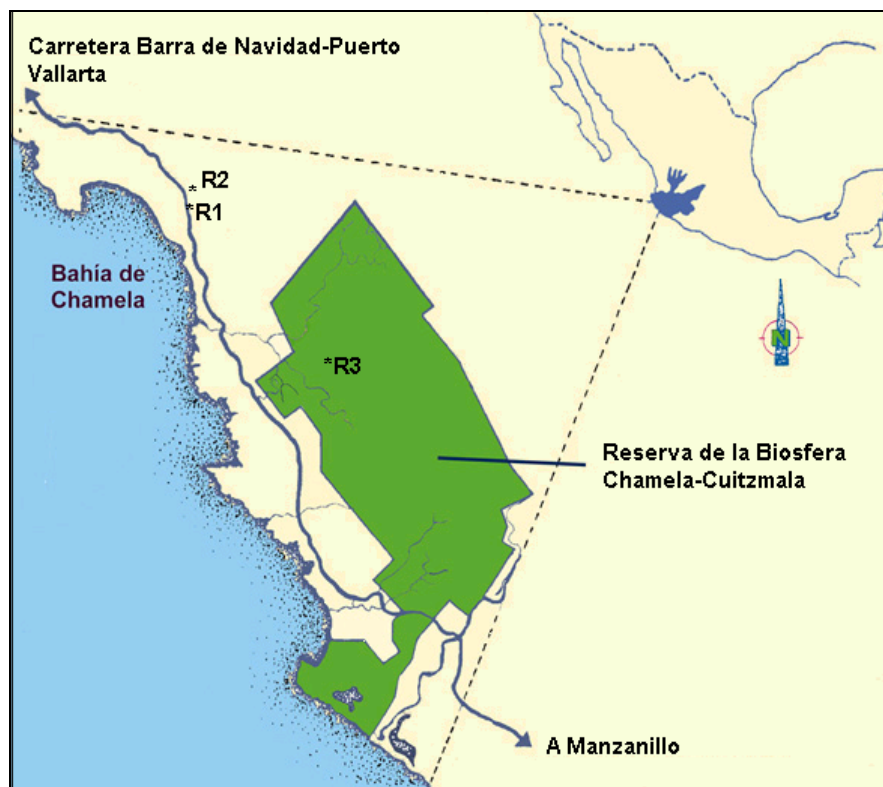


Figura 4. Localización geográfica del área de estudio y de los tres refugios diurnos (R1, R2 y R3) de *Balantiopteryx plicata* en la región de Chamela, Jalisco.

El área de estudio está delimitada al norte por el río San Nicolás y al sur por el río Cuitzmala. En el relieve predominan los lomeríos bajos con planicies aluviales, y cañadas que se presentan cerca de la desembocadura de arroyos y ríos (Bullock 1988; Lott 1993; Ceballos et al. 1999). En la mayor parte del terreno donde se encuentran los refugios la altitud no sobrepasa los 150 m, aunque el intervalo en la región de Chamela varía de 10 a 580 m snm (Bullock 1988).

### Hidrología

En general las corrientes superficiales son escasas y existe un gran número de arroyos que llevan agua sólo en ciertos días en la temporada de lluvias. Las corrientes de agua principales son el arroyo Chamela y los ríos Cuitzmala y San Nicolás (SPP, 1981).

### Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1988), el clima de la región corresponde a un cálido-subhúmedo ( $Aw_o,i$ ), el más seco de los tipos subhúmedos. La temperatura media anual es de 24.6° C con un promedio de temperatura mínima anual de 19.5° C y un promedio máximo anual de 30° C que se presenta entre junio y septiembre, la humedad relativa se mantiene arriba de 65% durante todo el año (García-Oliva et al. 2002).

El patrón de precipitación es marcadamente estacional, la temporada de lluvias dura en promedio 4 meses, y se concentra de julio a octubre; y la época seca de noviembre a junio (Bullock 1988). La precipitación media anual es de 788 mm (1977-2000), con una gran variación interanual como consecuencia de tormentas tropicales y ciclones; sin embargo, más del 80% de la precipitación se presenta de julio a noviembre (García-Oliva et al. 2002).

### Vegetación

El tipo de vegetación predominante en la zona es la selva baja caducifolia, la cual se caracteriza por tener una alta densidad de plantas en el sotobosque y dosel, además de que 95% de las plantas pierden las hojas durante el período de sequía; la altura promedio de los árboles es de 15 m (Rzedowski 1994). Las especies más representativas son *Caesalpinia coriaria*; *Amphipterygium adstringes*, *Crescentia alata*, *Ceiba aesculifolia*, *Bursera sp.*, *Lysilloma microphyllum*, *Ficus cotinifolia*, *Thouinia parvidentata*, *Randia thurberi* y *Opuntia excelsa*, entre otras (Lott 1993).

También se encuentra la selva mediana subperennifolia, que se restringe principalmente a zonas con mayor disponibilidad de agua como son los márgenes de arroyos y cañadas (Durán et al. 2002). Sus principales características fisonómicas son la presencia de dos estratos arbóreos bien definidos, uno de hasta 15 m de altura y otro de 16 a 25 m; en este tipo de selva entre el 50 y 75%

de las especies de plantas del dosel pierden las hojas durante la estación seca (Rzedowski 1994).

Existen otros tipos de vegetación como matorrales y palmares que están restringidos a áreas cercanas al mar. Los matorrales se desarrollan en sitios muy arenosos o rocosos; mientras que los palmares han sido drásticamente alterados, y la densidad de las palmas y la vegetación asociada varía mucho entre sitios. De igual manera hay sitios donde la vegetación natural ha sido desmontada y reemplazada por cultivo y pastizales (Ceballos et al. 1999).

#### Descripción de los refugios

El trabajo de campo se realizó durante cinco salidas a tres refugios diurnos de la región de Chamela, Jalisco. Las características de cada refugio son las siguientes:

REFUGIO 1. Es una alcantarilla que se ubica en el kilómetro 75.2 de la carretera Barra de Navidad-Puerto Vallarta, en el municipio de La Huerta, Jalisco, a 18 m snm. Tiene forma semicircular y mide aproximadamente 15 m de largo por 2 m de ancho, con una altura de 2.15 m. Las salidas están cubiertas por arbustos, hierbas y follaje durante todo el año, aunque durante la temporada de lluvia son más abundantes y cubren por completo las entradas. Está bien ventilada pero en penumbra. A principios de agosto de 2002 la temperatura en el interior varió de 29.2 a 35.5° C y la humedad de 62 a 84%. A finales de julio de 2003, la

temperatura estuvo entre 29.5 y 32.9° C y la humedad entre 72 a 87%. La vegetación circundante son cultivos y selva baja caducifolia alterada, en las cercanías al refugio se encuentran algunas casas separadas por varios metros entre ellas, sin embargo, debido a la falta de drenaje la alcantarilla tiene mucha basura que es tirada por los pobladores o acarreada durante el tiempo de lluvias.

REFUGIO 2. Se localiza aproximadamente a 30 m de distancia del kilómetro 75.2 de la carretera Barra de Navidad-Puerto Vallarta, y es una casa sin puertas ni ventanas habitada por una familia de cinco personas. En esta se encuentra un cuarto destinado originalmente a un baño, que en la actualidad se ocupa para almacenar mobiliario en desuso, y en éste se refugia una colonia de *B. plicata*. Los murciélagos entran y salen por los resquicios del techo de lámina de asbesto y por las ventanas de la casa. El cuarto mide aproximadamente 2.5 m de largo por 1 m de ancho, y tiene una altura de 3.5 m, es un lugar de penumbra, medianamente ventilado. A finales de julio de 2003 la temperatura mínima registrada en el interior del refugio fue de 28.3° C y la máxima de 30° C; la humedad interna osciló de 81 a 91%. La zona donde se ubica este refugio está muy perturbada, debido a que se localiza a un lado de la carretera. Los terrenos circundantes tienen vegetación principalmente de herbáceas, pastizales y cultivos, en cuyos límites se encuentran árboles propios de la selva baja caducifolia.

REFUGIO 3. Se localiza debajo del cuarto de lavado de la Estación de Biología Chamela, a 106 m sobre el nivel del mar. Este refugio es un cuarto cuyas medidas son 4 m de largo por 1.80 m de ancho y 2.80 m de altura y se utiliza para

almacenar láminas de fierro y otros materiales en desuso. Se encuentra en penumbra y no tiene puerta, de manera que los murciélagos tienen libre acceso al mismo. Los murciélagos tienden a perchar sobre las paredes o el techo de la mitad del cuarto hacia el fondo, por lo que la luz no les da de forma directa. En agosto de 2002, la temperatura mínima registrada dentro del refugio fue de 29.4° C y la máxima de 30.9° C; la humedad osciló entre 88 y 92%; mientras que en julio de 2003, la temperatura mínima fue de 28.3° C y la máxima de 30° C; y la humedad varió de 81 a 91%. El refugio se encuentra rodeado de selva baja caducifolia y por las instalaciones de la Estación.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

En el Refugio 1 los datos se registraron en abril de 1999, junio de 2000, agosto de 2002, y abril y julio de 2003. En el Refugio 2 únicamente en abril y julio de 2003. Por otra parte, en el Refugio 3 los datos se obtuvieron en agosto de 2002, y abril y julio de 2003. La diferencia en el registro de la información se debió a que no todos los refugios se encontraron en el mismo tiempo. En cada uno de los refugios se tomaron los siguientes datos:

*Tamaño poblacional.* Con la finalidad de conocer el número de murciélagos por refugio en los diferentes años, se capturó y contó a todos los murciélagos que se encontraron en cada uno de éstos. El primer paso consistió en tapar las salidas del refugio con cortinas elaboradas con arpillas (bolsas de plástico), para

evitar que los murciélagos se escaparan. Posteriormente se capturó a todos los individuos con ayuda de una red entomológica o con la mano. En el caso del Refugio 2 además se colocó una o dos redes de niebla alrededor de la entrada principal de la casa. Todos los murciélagos capturados se colocaron en bolsas de manta o arpillera para posteriormente tomar los datos correspondientes; el manejo se realizó lo más rápido posible para reducir la alteración.

A cada individuo capturado se le anotó el sexo, edad, condición reproductora, medidas en milímetros (longitud del antebrazo, longitud del tercer metacarpo, longitud de la primera y segunda falange del tercer dedo y tibia); peso (con una balanza analítica marca Ohaus con precisión de 0.01 g); y número, el cual se asignó marcando a los murciélagos en el antebrazo con anillos de colores de acuerdo a un código preestablecido, posteriormente se liberaron dentro de sus respectivos refugios.

*Estructura de edades.* La edad de cada individuo se determinó con base en el grado de osificación de las falanges y otras características externas como la coloración del pelaje, el tamaño, y la condición reproductiva. De esta forma se reconocieron cuatro categorías: crías, jóvenes, subadultos y adultos. Las crías presentan los discos interfalangeales completamente cartilagosos, son de tamaño pequeño, pesan de 2 a 4 g y no pueden volar. En los jóvenes las falanges comienzan a osificarse pero aún predominan las zonas cartilagosas, en esta etapa los murciélagos comienzan a realizar pequeños vuelos, el pelaje es gris claro (Salinas 2007). En los subadultos las falanges se encuentran casi osificadas



y las áreas cartilagosas son reducidas, el color del pelo es gris pardo, y el tamaño es similar al de los adultos aunque son sexualmente inactivos (C. Sánchez-Hernández y L. Romero-Almaraz, comunicación personal). En el caso de los adultos la osificación de las falanges es completa, son los individuos de mayor tamaño (38-45 mm de antebrazo) y peso (5-9 g), su pelaje es gris pardo o café gamuza y pueden o no ser activos sexualmente (Salinas 2007).

*Proporción de sexos.* Se analizó usando la prueba de  $X^2$  con el programa SPSS versión para Windows. Todos los análisis se consideraron estadísticamente significativos con  $P \leq 0.05$ .

*Actividad reproductiva.* Para establecer el patrón reproductivo de la especie a las hembras adultas se les examinó la región genital y las glándulas mamarias y se clasificaron en cuatro categorías: 1) receptivas, si la vagina estaba abierta, inflamada y enrojecida, características que manifiestan las hembras activas sexualmente (Rasweiler 1979; Rasweiler y Badwaik 2000), o bien si tenían sangre en la vagina asumiendo que se encontraban posiblemente en menstruación y por lo tanto activas sexualmente o cercanas al estro (cabe señalar que una gran proporción de hembras se encontraban en estas condiciones en los meses de marzo y abril, pero nunca en otro período del año); 2) preñadas, cuando por medio de la palpación externa a nivel del bajo vientre se detectó la presencia de algún embrión; 3) lactando, si no había pelo alrededor de los pezones y al presionarlos salía leche; 4) inactivas, si no presentaban ninguna de las características anteriores (Romero-Almaraz et al. 2000).

## RESULTADOS

Entre los tres refugios se marcaron en total 621 murciélagos y se recapturaron 170 (21.5%), lo que dio un total de 791 capturas y recapturas. Los datos obtenidos sobre la estructura poblacional (tamaño poblacional, estructura de edades, proporción de sexos) y la actividad reproductiva en cada refugio son los siguientes:

### Tamaño poblacional

En el Refugio 1 se realizaron cinco censos, en los cuales se marcó a 322 murciélagos y se recapturaron 75 individuos (18.90%) para un total de 397 capturas y recapturas. El registro de los datos se inició en abril de 1999 con 139 individuos, posteriormente en junio de 2000 cuando sólo se encontraron 5 murciélagos, de los cuales 4 no estaban marcados y uno fue una recaptura (20%). En agosto de 2002, se capturaron 21 murciélagos, ninguno de los cuales se había marcado con anterioridad. En abril de 2003, se encontraron 94 individuos, de los cuales 4 fueron recapturas (4.26%). Finalmente, en julio de ese mismo año se atraparon 138 murciélagos, de los cuales 68 fueron nuevos y 70 recapturas (50.72%).

En el Refugio 2 se realizaron dos censos en 2003, en éste se marcó a 85 murciélagos y se recapturó a 32 (27%), para un total de 117 capturas y recapturas. En el primer censo (abril) se marcó a 60 murciélagos; mientras que en julio se

encontró a 57 individuos, de los cuales 25 fueron nuevos y 32 recapturas (56.14%).

En el Refugio 3 se realizaron 3 censos y en total se marcó a 214 murciélagos y se recapturó a 63 (23%), para un total de 277 capturas. En agosto de 2002 se marcaron 144 individuos y se recapturaron 15 murciélagos (9%) marcados previamente en otro refugio, lo que dio un total de 159 capturas. En abril de 2003 se registraron 35 individuos nuevos y se recapturaron 16 (31%), para un total de 51 capturas y recapturas. Finalmente, en julio de 2003, se marcó a 35 murciélagos y se recapturó a 32 (48%), lo que sumó 67 individuos capturados y recapturados (Figura 5).

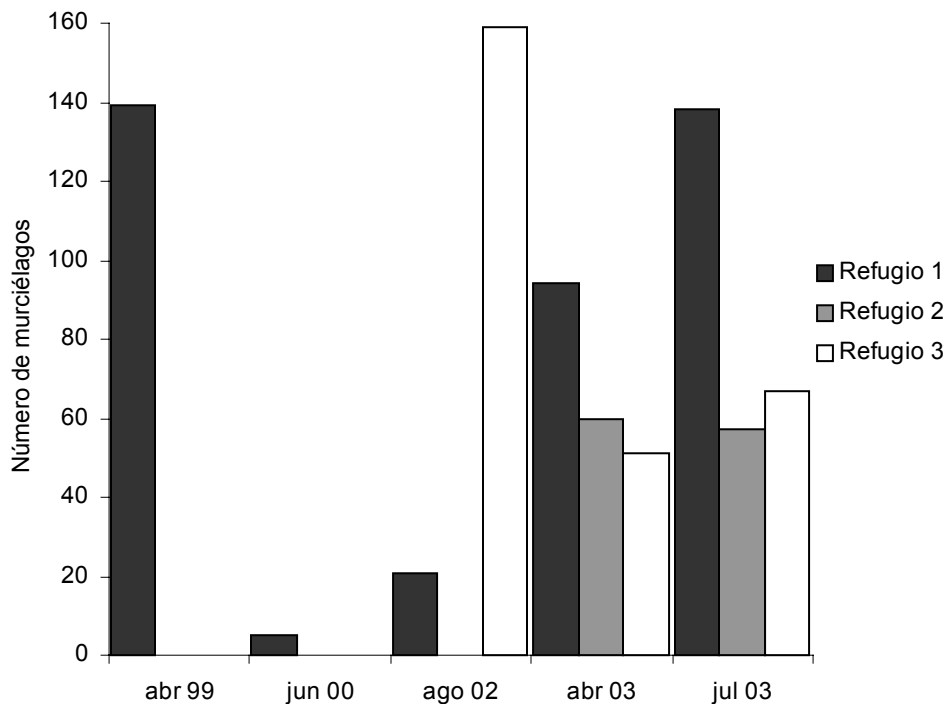


Figura 5. Tamaño poblacional del murciélago *Balantiopteryx plicata* en tres refugios diurnos de la región de Chamela, Jalisco.

## Estructura de edades

En el Refugio 1, de los 397 murciélagos capturados, 361 fueron adultos (91%), 8 subadultos (2%), 6 jóvenes (1.5%) y 22 crías (5.5%). En abril de 1999 (n=139) y junio de 2000 (n=5) la población estuvo conformada exclusivamente por adultos. En agosto de 2002 se registraron 21 murciélagos, de los cuales 12 fueron adultos (57%), 8 subadultos (38%) y un joven (5%). En abril de 2003 se capturaron 94 individuos adultos; mientras que en julio del mismo año hubo 111 adultos (80%), 5 jóvenes (4%) y 22 crías (16%).

En el Refugio 2, un total de 105 individuos fueron adultos (90%) y 12 crías (10%). En abril de 2003, los 60 individuos capturados fueron adultos, y en julio del mismo año hubo 45 adultos (79%) y 12 crías (21%).

En el Refugio 3, de los 277 murciélagos capturados en total, 192 fueron adultos (70%), 24 subadultos (9%), 26 jóvenes (9%), 34 crías (12%) y a un individuo no se le determinó la edad. En agosto de 2002, 96 murciélagos fueron adultos (60.3%), 24 subadultos (15.10%), 26 jóvenes (16.4%) y 13 crías (8.2%). En abril de 2003 hubo 51 adultos (100%); y en julio del mismo año 45 adultos (68%), 21 crías (32%) y a uno al que no se le determinó la edad (Figura 6).

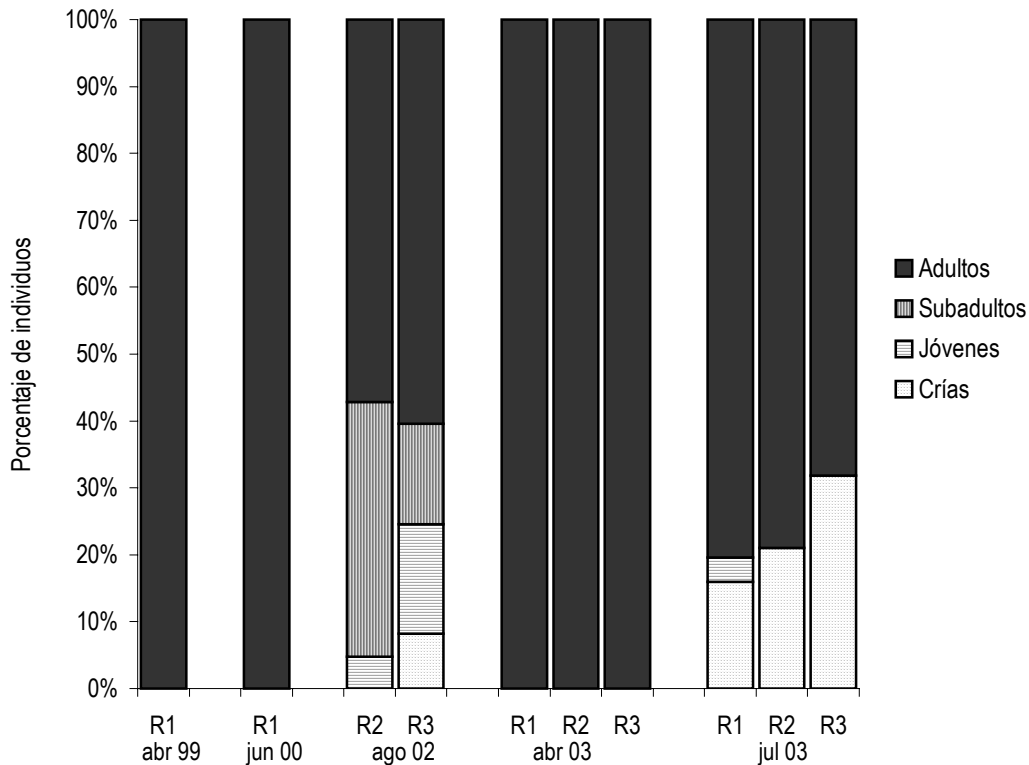


Figura 6. Estructura de edades del murciélago *Balantiopteryx plicata* en tres refugios diurnos: Refugio 1 (R1); Refugio 2 (R2), Refugio 3 (R3) de la región de Chamela, Jalisco.

### Proporción de sexos

De los 791 murciélagos capturados entre los tres refugios, 258 fueron hembras, 523 machos y a 10 individuos no se les identificó el sexo (Cuadro 3Cuadro 3). En todos los refugios la proporción de sexos total mostró diferencias estadísticamente significativas, en donde los machos fueron más abundantes dando una proporción de sexos total de 1:0.49 (Cuadro 3). Sin embargo, la proporción de sexos de la población mostró variaciones al analizar los datos por

período de captura para cada refugio separando a los murciélagos en dos grupos: adultos e inmaduros (crías, jóvenes y adultos).

**Cuadro 3. Proporción de sexos total del murciélago *Balantiopteryx plicata* en tres refugios de la región de Chamela, Jalisco.**

Refugio	Número de Muestreos	N	Sexo		Sd	Proporción de sexos (M:H)	X <sup>2</sup>
			Machos (M)	Hembras (H)			
1	5	397	263	132	2	1:0.50	43.446*
2	2	117	76	39	2	1:0.51	11.904*
3	3	277	184	87	6	1:0.47	34.720*
Total		791	523	258	10	1:0.49	89.917*

N= número de murciélagos, sd= sin determinar. La diferencia entre el número de machos con respecto a las hembras es estadísticamente significativa  $P<0.05$

#### Proporción de sexos de los adultos

En el Refugio 1 se capturaron 361 individuos adultos, de los cuales 127 fueron hembras, 232 machos y a 2 no se les determinó el sexo. Lo que da una proporción de 1:0.55, diferencia estadísticamente significativas ( $X^2=30.710$ ;  $gl=1$ ;  $P=0.00$ ).

*Por período de captura.* En abril de 1999 se capturaron 97 machos y 42 hembras, para una proporción de 1:0.43, que da una diferencia estadísticamente significativa ( $X^2=21.763$ ;  $gl=1$ ;  $P=0.00$ ). En junio de 2000, se capturaron 4 machos

y una hembra. En agosto de 2002, 6 machos y 5 hembras; para una proporción 1:0.83; mientras que a un murciélago no se le identificó el sexo. En abril de 2003 se registraron 53 machos y 41 hembras, para una proporción de 1:0.77. En julio hubo 72 machos, 38 hembras y un individuo a quién no se le asignó sexo, lo que da una proporción de 1:0.53, y da una diferencia estadísticamente significativa ( $X^2=10.509$ ;  $gl=1$ ;  $P=0.001$ ) (Figura 7).

En el Refugio 2 se capturaron 105 individuos adultos, de los cuales 71 fueron machos, 32 hembras y a 2 no se les asignó el sexo. Lo anterior da una proporción de un macho por 0.45 hembras, la cual muestra una diferencia estadísticamente significativa ( $X^2=14.767$ ;  $gl=1$ ;  $P=0.001$ ).

*Por período de captura.* En abril de 2003 se capturaron 45 machos y 15 hembras, lo que da una proporción de 1:0.33 para una diferencia estadísticamente significativa ( $X^2=15$ ;  $gl=1$ ;  $P=0.00$ ). En julio del mismo año se encontraron 26 machos, 17 hembras y 2 individuos a los que no se les determinó el sexo, para una proporción de 1:0.65 (Figura 7).

En el Refugio 3, se capturaron un total de 192 individuos adultos, de los cuales 120 fueron machos, 69 hembras y 3 a los que no se les determinó el sexo. Lo anterior corresponde a una proporción de un macho por cada 0.57 hembras, diferencia estadísticamente significativa ( $X^2=13.762$ ;  $gl=1$ ;  $P=0.001$ ).

*Por período de captura.* En agosto de 2002, se capturaron 56 machos, 37 hembras y 3 individuos a los que no se les determinó el sexo. Lo que da una proporción de 1:0.66, la cual es estadísticamente significativa ( $\chi^2=3.882$ ; gl=1;  $P=0.049$ ). En abril de 2003 hubo 39 machos y 12 hembras, para una proporción de sexos de 1:0.31, diferencia estadísticamente significativa ( $\chi^2=14.294$ ; gl=1;  $P=0.00$ ) En julio del mismo año se encontraron 25 machos, 20 hembras y un individuo al que no se le determinó el sexo, para una proporción de 1:0.80 (Figura 7).

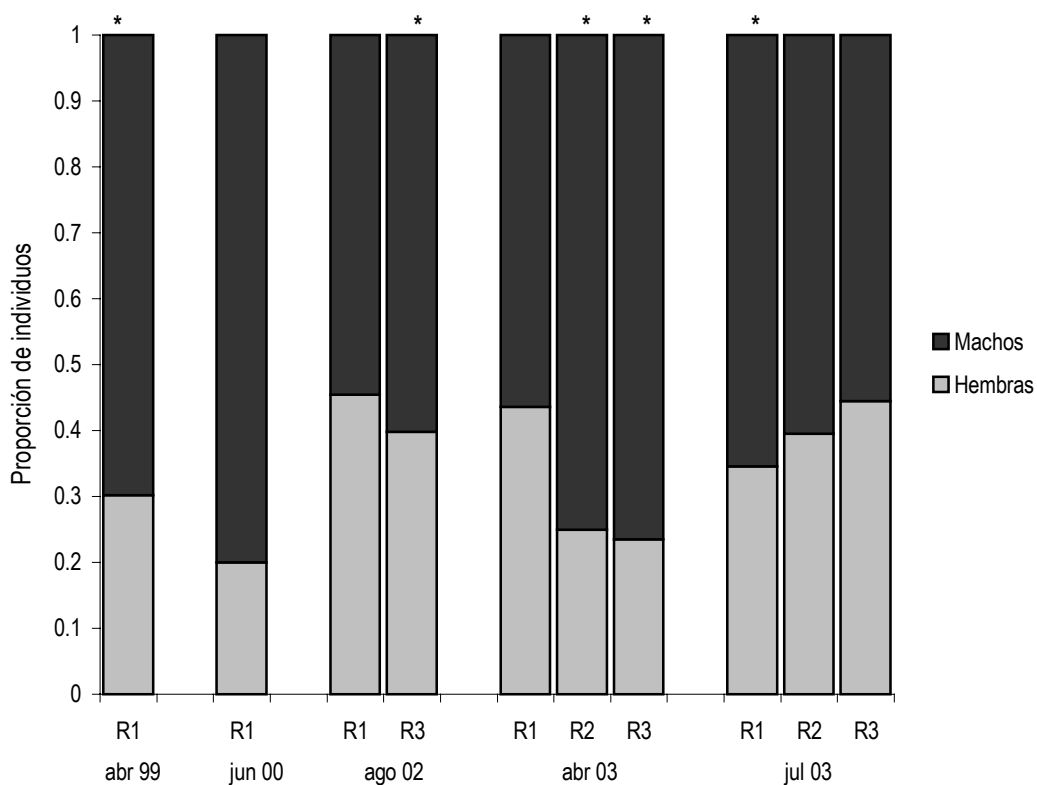


Figura 7. Proporción de sexos de los individuos adultos del murciélago *Balantiopteryx plicata* en tres refugios diurnos: Refugio 1 (R1), Refugio 2 (R2) y Refugio 3 (R3) de la región de Chamela, Jalisco. \* La diferencia en la proporción sexos es estadísticamente significativa  $P < 0.05$ .



### Proporción de sexos de los individuos inmaduros

En los tres refugios las crías, jóvenes y subadultos se registraron durante agosto de 2002 y/o julio de 2003. En el Refugio 1, en agosto de 2002 hubo un joven y 8 subadultos, pero todos fueron machos (100%). En julio de 2003, se registraron 22 crías, de las cuales 17 fueron machos y 5 hembras, para una proporción de sexos (macho: hembra) de 1:0.29; asimismo, se capturaron 5 machos jóvenes (Cuadro 4).

En el Refugio 2, en julio de 2003 se capturaron 12 crías: 7 hembras y 5 machos, lo que equivale a una proporción 1:0.71 (Cuadro 4).

En el Refugio 3, en agosto de 2002 se capturaron 12 crías, de las cuales 10 fueron machos y 2 hembras, para una proporción de 1:0.20. También se capturaron 26 jóvenes, de éstos 20 fueron machos y 6 hembras, y la proporción fue de 1:0.30. Asimismo, hubo 24 subadultos: 20 machos, 3 hembras y 1 al que no se le determinó el sexo, lo que da una proporción de 1:0.15. En julio de 2003 se encontraron 21 crías: 14 machos y 7 hembras, para una proporción de 1:0.50 (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Proporción de sexos de los individuos inmaduros (crías, jóvenes y subadultos) del murciélago *B. plicata* en tres refugios de la región de Chamela, Jalisco.**

Fecha	Refugio	Crías					Jóvenes					Subadultos				
		N	M	H	M:H	$\chi^2$	N	M	H	M:H	$\chi^2$	N	M	H	M:H	$\chi^2$
agosto 2002	1	0	0	0	-	-	1	1	0	-	-	8	8	0	-	-
	3	12	10	2	1:0.20	5.333*	26	20	6	1:0.30	7.538*	23	20	3	1:0.13	12.56*
julio 2003	1	22	17	5	1:0.29	6.545*	5	5	0	-	-	0	0	0	-	-
	2	12	5	7	1:1.4	0.333	0	0	0	-	-	0	0	0	-	-
	3	21	14	7	1:50	2.333	0	0	0	-	-	0	0	0	-	-
Total		67	46	21	1:0.45	9.328*	32	26	6	1:0.23	12.50*	31	28	3	1:0.11	20.16*

N= número total de murciélagos; M= machos; H= hembras; M:H= proporción de machos por cada hembra. \* La diferencia en la proporción de sexos es estadísticamente significativa  $P<0.05$ .

## Actividad Reproductiva

En el Refugio 1, se capturaron 127 hembras adultas durante el estudio, 79 activas sexualmente (62%) y 48 fueron inactivas sexualmente (38%). De las activas, 39 fueron receptivas (49%), 10 preñadas (13%) y 30 estaban lactando (38%).

*Por período de captura:* en abril de 1999, de 42 hembras, 37 eran activas sexualmente (88%) y 5 inactivas (12%). De las activas, 36 fueron receptivas (97%) y 1 estaba preñada (3%). En junio de 2000 sólo se encontró 1 hembra inactiva. En agosto de 2002, de 5 hembras, 3 fueron activas (60%) y 2 inactivas (40%), de las activas las 3 estaban lactando (100%). En abril de 2003, de 41 hembras, 6 fueron activas (15%) y 35 inactivas (85%). De las activas, 3 fueron receptivas (50%) y 3 estaban preñadas (50%). En julio de 2003, de 38 hembras, 33 fueron activas (87%) y 5 inactivas (13%). De las activas, 6 estaban preñadas (18%) y 27 lactando (82%, Figura 8).

En el Refugio 2 se capturaron 32 hembras adultas, de las cuales 12 fueron activas (37%) y 20 inactivas (63%). De las activas, 2 estaban preñadas (17%) y 10 lactando (83%).

*Por período de captura:* en abril de 2003, de 15 hembras adultas, una hembra estaba preñada (7%) y 14 no presentaron signos de actividad sexual (93%). En julio del mismo año, de 17 hembras, 11 estaban activas (65%) y 6 inactivas (35%). De las hembras activas, una estaba preñada (9%) y 10 lactando (91%, Figura 8).

En el Refugio 3 en total se capturaron 69 hembras adultas, de las cuales 53 estaban activas (77%) y 16 inactivas (23%). De las activas, una fue receptiva (2%), 5 preñadas (9%) y 47 lactando (89%).

*Por período de captura:* en agosto de 2002 se encontraron 37 hembras, 34 activas (92%) y 3 inactivas (8%). Las 34 hembras activas estaban lactando (100%). En abril de 2003, de 12 hembras, una fue receptiva (8%) y 11 inactivas (92%). En julio del mismo año, de 20 hembras, 18 estaban activas (90%) y 2 inactivas (10%). De las hembras activas, 5 estaban preñadas (28%) y 13 lactando (72%, Figura 8).

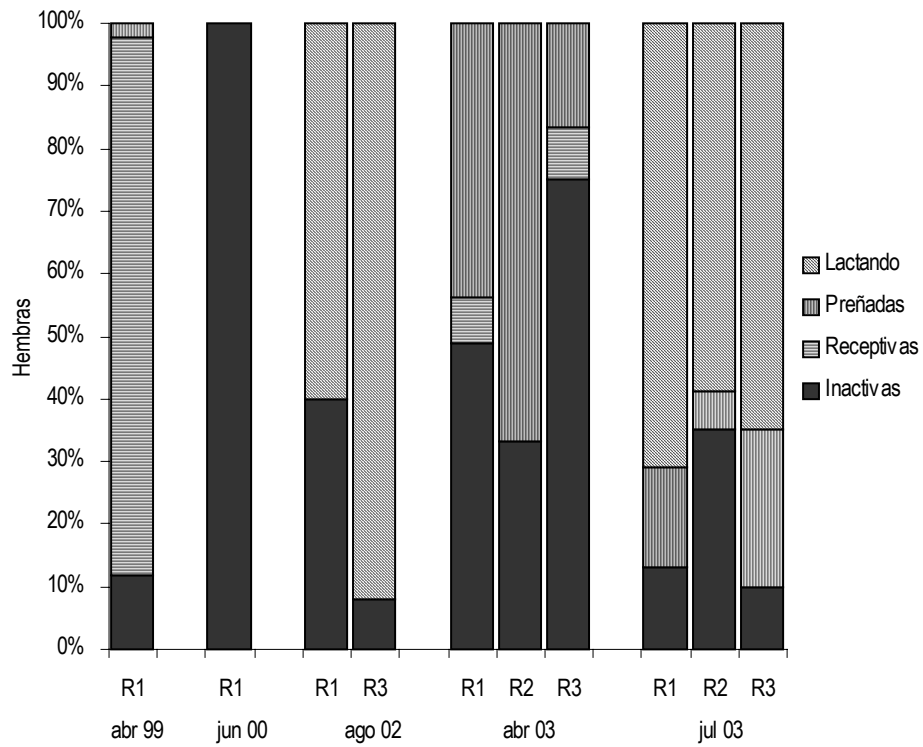


Figura 8. Actividad reproductiva de las hembras adultas del murciélago *Balantiopteryx plicata* en tres refugios diurnos: Refugio 1 (R1), Refugio 2 (R2), Refugio 3 (R3) de la región de Chamela, Jalisco.

## DISCUSIÓN

### *Tamaño poblacional*

Los tres refugios diurnos estudiados entre 1999 y 2003 en Chamela, Jalisco, estuvieron habitados durante todos los períodos de captura por individuos de *Balantiopteryx plicata*; aunque el tamaño poblacional, considerado como el número de murciélagos por refugio, varió a lo largo del estudio. En promedio el tamaño de las colonias en los tres refugios fue de 71 murciélagos, con una variación de 5 (Refugio 1) a 159 (Refugio 3) individuos. Es difícil comparar el tamaño de estas colonias con lo reportado para la especie porque se ha citado que el número de individuos por refugio varía desde pocos hasta cientos (Davis 1944; Gaviño de la Torre et al. 1979); e incluso miles de ellos (Villa 1966; Bradbury y Vehrencamp 1976). Por ejemplo, en Palo Verde, Costa Rica, se estimó que en una cueva había entre 1500 y 2000 murciélagos, que se distribuían en 6 o 7 colonias que tenían de 50 a 200 individuos (Bradbury y Vehrencamp 1976). Mientras que en diferentes localidades de Morelos y Guerrero las colonias estuvieron integradas en promedio por 25 individuos (López-Forment 1979).

El Refugio 1, que es la alcantarilla que se encuentra a 2 m debajo de la carretera, fue el que presentó la mayor variación numérica, pues al inicio del estudio (abril de 1999) la colonia estaba conformada por 139 individuos y al año siguiente (junio de 2000) sólo tenía 5 murciélagos. Posiblemente la disminución en el número se debió al disturbio que provoca la gente al tirar y quemar basura

cerca del refugio, o a que en los terrenos cercanos se cultivan algunos productos con la técnica de roza-tumba-quema, y el fuego y humo pudieron ahuyentar temporalmente a los murciélagos. Los incendios también provocaron que las entradas del refugio quedaran expuestas sin vegetación (observación personal), lo que modificó las condiciones microclimáticas del interior del refugio al permitir mayores corrientes de aire y la entrada de más luz. Por otra parte, se ha sugerido que la humedad es probablemente el factor más importante para la selección del refugio por parte de esta especie y que los sitios con una humedad inferior de 25% son abandonados (López-Forment 1979), por lo que el cambio en las condiciones microclimáticas del refugio pudo haber favorecido que los murciélagos abandonaran temporalmente este lugar. Debido a que esta especie se asocia con facilidad a estructuras hechas por el hombre, y a que en la zona hay varias alcantarillas o casas que son habitadas sólo temporalmente, los murciélagos pueden cambiar de refugio con relativa facilidad. Los disturbios se han citado como una de las causas principales para que una especie lo abandone (Kunz 1982; Lewis 1995).

Después del semi-abandono del Refugio 1 (junio de 2000), el tamaño de la colonia se recuperó nuevamente en abril de 2003 ( $n= 94$ ) e incrementó en julio del mismo año ( $n= 38$ ; Figura 5). Lo anterior pudo deberse a que en las cercanías del refugio no había basura, ni rastros de quema recientes, y la vegetación de las entradas se había recuperado; condiciones claramente contrarias a las que se detectaron cuando la colonia disminuyó. El cambio en las condiciones externas del refugio pudo ser resultado de una plática que sostuvimos con la familia de la

casa cercana al Refugio, en la cual les explicamos la importancia de los murciélagos como depredadores de insectos, y las causas por las que pueden abandonar los refugios; y a partir de la cual las personas respetaron la alcantarilla y no provocaron disturbios considerables en sus alrededores.

El Refugio 2, que es el cuarto de una casa tuvo un número de murciélagos relativamente constante (Figura 5) probablemente porque en este lugar los éstos rara vez son molestados por los habitantes, quienes están acostumbrados a su presencia. Este refugio fue el más difícil para capturar a los murciélagos porque éstos podían escapar por los orificios del techo o ventanas, o porque se escondían entre las cosas que se almacenaban en este sitio, aunque en general se capturó y marcó a la mayoría de ellos.

En el Refugio 3, que fue la bodega ubicada de la Estación de Biología Chamela, fue en donde se registró el mayor número de murciélagos de todo el estudio. Lo anterior ocurrió en agosto de 2002 cuando se registraron 159 individuos; sin embargo, al siguiente muestreo (abril de 2003) el número se redujo a casi la tercera parte de la cifra inicial, para aumentar ligeramente tres meses después (Figura 5). Las causas que propiciaron la disminución de la colonia se desconocen, a diferencia de los otros dos refugios, este se encuentra rodeado de vegetación conservada de selva baja caducifolia, y los disturbios prácticamente no existen porque sólo ocasionalmente se mueven algunas de las cosas.



Es importante enfatizar que *B. plicata* fue residente en los tres refugios estudiados, y que éstos fueron construcciones deshabitadas, hechas por el hombre, lo que confirma que la especie es oportunista y antrópica, y que su distribución se ha visto beneficiada por este tipo de construcciones. No obstante, también puede encontrarse en refugios naturales como socavones, grietas, cuevas y grutas (Davis 1944; Villa 1966; Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz 1995b).

Durante todo el estudio los refugios estuvieron ocupados únicamente por *B. plicata*; sin embargo, se ha reportado que ocasionalmente comparte el refugio con especies como: *Desmodus rotundus* (Davis 1944; Lukens y Davis 1957; Watkins et al. 1972), *Glossophaga soricina* (Davis 1944; Lukens y Davis 1957; Watkins et al. 1972; López-Forment 1979), *Micronycteris sp.* (Lukens y Davis 1957; Watkins et al. 1972), *Pteropteryx macrotis* y *Artibeus jamaicensis* (López-Forment 1979).

Aunque no se sabe cuáles son las causas que llevan a un quiróptero a preferir construcciones humanas sobre los refugios naturales (cuevas, fisuras en rocas, oquedades en árboles, entre otros), es importante que las personas tengan conciencia de los servicios ambientales que los murciélagos nos ofrecen y la importancia de utilizar de manera racional y sustentable los recursos naturales para conservar el hábitat de estos y otros organismos.

### *Estructura de edades*

Los cambios en la estructura de edades en los tres refugios durante el tiempo de estudio estuvieron relacionados con las estaciones del año y los eventos reproductivos (apareamiento, gestación y lactancia). En los meses de abril, de los diferentes años en que se realizó este estudio, en los tres refugios únicamente se encontraron hembras y machos adultos (Figura 6 y 7), y claramente en este mes se realizan el mayor número de los apareamientos, como lo muestran los datos de la actividad reproductiva de las hembras (Figura 8).

Las crías y los jóvenes se registraron en el mes de julio (2003) y los jóvenes y subadultos, en agosto (2002), lo que indica que existe una asincronía en la temporada de nacimientos. Esta asincronía se manifiesta de manera clara entre los refugios, por ejemplo, en agosto de 2002, en el Refugio 3 se encontraron recién nacidos; mientras que en el Refugio 1, sólo había jóvenes y subadultos (Figura 6). Por otra parte, en julio de 2003, en los refugios 2 y 3 se registraron sólo crías; pero en el Refugio 1 se encontraron crías y jóvenes. Aunque el objetivo de este trabajo no es conocer que origina que existan estas diferencias, probablemente las variaciones en las capturas de los murciélagos de diferentes edades se deben a diferencias en las condiciones microambientales que hay entre refugios, que como consecuencia atrasan o adelantan el período de cópula o el tiempo de preñez de las hembras adultas.

Por otra parte, es importante mencionar que las diferencias entre los jóvenes y subadultos de *B. plicata* son muy sutiles debido a que en esta especie el crecimiento postnatal es muy rápido, y antes del mes de edad ya tienen las características de los adultos (Salinas 2007).

Los registros de *B. plicata* de crías en julio y jóvenes en julio y agosto coinciden parcialmente con lo reportado para *Pteronotus psilotis psilotis* (Guerrero 1994), *Pteronotus personatus* (García 2001) y *Mormoops megalophylla* (Quijano 2004), especies insectívoras que habitan sitios con características ambientales similares a Chamela, Jalisco, en donde al parecer la temporada de nacimiento de las crías esta relacionada con un incremento en la disponibilidad de alimento.

La presencia de las crías, jóvenes y subadultos de *B. plicata* coincide con el inicio y el avance de la temporada de lluvias en el occidente de México, donde las precipitaciones inician a finales de junio, y se concentran de julio a octubre (Bullock 1986, 1988). Debido a que las crías son destetadas después de un mes de nacidas (Salinas 2007), y a que la temporada de lluvias, favorece de manera indirecta el aumento en el número y diversidad de insectos, la probabilidad de que las crías sobrevivan es mayor. Lo anterior se refuerza con un análisis que se realizó con artrópodos de Chamela, en donde el mayor número de especies se encontró en julio (Pescador-Rubio et al. 2002). Observaciones similares han sido citadas por Janzen y Schoener (1968), Janzen (1973), Bradbury y Vehrencamp (1976) y Wolda (1978).

### *Proporción de sexos*

En los tres refugios las colonias de *B. plicata* estuvieron integradas todo el tiempo por individuos de ambos sexos; pero hubo una proporción mayor de machos (67%; n=523). Observaciones parecidas fueron citadas para Costa Rica (Bradbury y Vehrencamp 1976) en donde los machos representaron 77% de la población. Mientras que en Guerrero, México, López-Forment (1979) citó que en los refugios entre 60 y 80% de los individuos fueron machos. Aunque puede haber colonias de maternidad en donde se agrupan únicamente hembras preñadas o con sus crías (Davis 1944), esta condición no se observó en Chamela.

En abril del 2003, la proporción de sexos de los machos adultos fue mayor que el de las hembras, con una diferencia estadísticamente significativa (con excepción del Refugio 1). Sin embargo, en junio, julio (con excepción del Refugio 1) y agosto (con excepción del Refugio 3), a pesar de que hubo un mayor porcentaje de machos las diferencias no siempre fueron estadísticamente significativas (Figura 7). Es interesante señalar que tanto en Costa Rica (Bradbury y Vehrencamp 1976), como en Morelos y Guerrero (López-Forment 1979), el número de machos en los refugios fue mayor al inicio del año; y disminuyó al comenzar el período de lluvias, en dichos estudios sugieren que esto pudo deberse a migraciones locales de los machos para separarse de las hembras con la finalidad de disminuir la competencia por el alimento durante la temporada de lactancia.

Las diferencias entre el número de hembras y machos registrado en los refugios se pudo deber a diferentes factores por ejemplo: a) a la dispersión diferencial de individuos de un sexo en particular; b) a mortalidad diferencial; y c) a la preferencia por distintos refugios (López-Forment 1979). Aunque la información que tenemos no permite analizar estos factores, si es notorio que desde el nacimiento los machos son proporcionalmente más abundantes que las hembras. De 67 crías registradas, 69% (n=46) fueron machos, proporción de sexos que tuvo una diferencia estadísticamente significativa ( $\chi^2= 9.328$ , g=1,  $P=0.002$ ), lo que indica un sesgo hacia este sexo desde el nacimiento, por lo que posiblemente esta proporción se conserva así a través de su ciclo de vida. En *Molossus sinaloae* (Ibarra y Ayala, 2004) se ha encontrado que los machos juveniles son más numerosos que las hembras; aunque en esa especie a la edad de adulto la proporción de sexos se iguala (1:1).

De 170 individuos recapturados en los tres refugios, 111 (65%) fueron machos, lo que podría indicar que las hembras son más sensibles a los disturbios, y no regresan al refugio después de su captura y marcado; que sobreviven menos tiempo; o simplemente que al ser los machos más numerosos que las hembras, su probabilidad de recaptura también es mayor.

Bradbury y Vehrencamp (1976) determinaron que la tasa de sobrevivencia anual de las hembras adultas de *Balantiopteryx plicata* es de 54% (límites de

confianza de 41% y 67%), tasa menor que la de *Saccopteryx bilineata*, una especie simpátrica de la misma familia, la cual fue expuesta a los mismos factores ambientales de *B. plicata* y que sin embargo tuvo una tasa de sobrevivencia anual d 78% (límites de confianza de 68% y (87%). Estos autores sugieren que el acceso al alimento es uno de los principales factores que determinan la sobrevivencia de los adultos, aunado al gasto energético que representa la reproducción para las hembras. En la región de Chamela, Jalisco se desconoce la tasa de sobrevivencia de las hembras de esta especie, por lo que sería importante realizar un estudio enfocado en este aspecto y conocer si la mortalidad es una de las causas que favorece que los machos sean más abundantes.

#### *Actividad reproductiva*

En la región de Chamela, Jalisco *Balantiopteryx plicata* presenta un solo evento reproductivo al año y una sola cría por parto, lo cual coincide con lo reportado para México por Davis (1944); Cockrum (1955); Villa (1966); Ramírez-Pulido et al. (1977); López-Forment (1979) y para Costa Rica por Bradbury y Vehrencamp (1976). En México este patrón reproductivo se ha observado en otras especies de insectívoros como *Mormoops megalophylla* (Quijano 2004), *Molossus sinaloae* (Ibarra y Ayala, 2004) y varias especies del género *Pteronotus* (Garrido-Rodríguez 1982; Guerrero 1994; García 2001), los cuales habitan sitios con condiciones similares a Chamela, Jalisco.

En este trabajo las hembras receptivas o con embrión pequeño se registraron a principios de abril; de lo que se puede inferir que en Chamela las cópulas inician en marzo y continúan en abril; mientras que López-Forment (1979) cita que en Guerrero y Morelos los apareamientos ocurren de fines de enero a mediados de febrero, por lo que el inicio de la actividad reproductiva varía entre las áreas.

Las hembras preñadas se registraron de abril a julio (Figura 8), por lo que la gestación se desarrolla durante el período de sequía; estas observaciones coinciden parcialmente con las citadas para los estados de Guerrero (López-Forment 1979), Morelos (Álvarez-Castañeda 1996) y Michoacán (Garrido-Rodríguez 1980); aunque en este último estado se capturaron dos hembras con inicios de implantación (3x2 mm) a finales de enero (Sánchez-Hernández et al. comunicación personal). La estación de sequía es probablemente el periodo más estresante del año para muchas especies, sin embargo, se ha citado que los requerimientos energéticos de las hembras en los mamíferos son menores durante la gestación que durante la lactancia (Millar 1977).

En los tres refugios en agosto de 2002, entre el 60 y 92% de las hembras (dependiendo el refugio) estaban lactando, las cuales fueron capturadas con crías, jóvenes o subadultos; y si tomamos en cuenta que las crías en un mes adquieren las características de los subadultos (Salinas 2007) se puede inferir que la temporada de lactancia inició en julio. Lo cual se confirmó con los datos obtenidos en julio de 2003, período en el que, además de adultos, se capturaron solamente

crías en los tres refugios, a excepción del Refugio 1 (en donde se encontraron algunos jóvenes; Figura 6).

Nuestros datos coinciden en parte con los registros de hembras lactantes en Michoacán, Guerrero, Morelos y Veracruz (Cuadro 2). Sin embargo hay registros de hembras en lactancia para el mes de septiembre en Nayarit y Jalisco, estas diferencias pueden ser debidas a desplazamientos temporales en los eventos reproductivos relacionados con variaciones en la disponibilidad de alimento en diferentes años.

El período de lactancia y el destete de los jóvenes ocurren durante la temporada de lluvias de la región, julio a octubre (Bullock 1988), tiempo en el que existe mayor disponibilidad de alimento lo que favorece que las crías tengan un desarrollo rápido y mayores probabilidades de sobrevivencia (Wilson y Findley 1970; Mares y Wilson 1971; Fleming et al. 1972; Willig 1985; Sosa 1996).

Debido a que la precipitación modifica de manera indirecta la fenología de las plantas y la abundancia de los insectos, actúa como una señal externa para regular los ciclos reproductivos de los murciélagos en los trópicos, y se ha resaltado como el factor climático más importante al respecto (Racey 1982). Como consecuencia, la sincronización del nacimiento de las crías con el período de lluvias no es exclusivo de *B. plicata*, sino ocurre en varias especies de murciélagos insectívoros como *Pteronotus parnellii mexicanus* (Garrido-Rodríguez 1982), *Rhogeessa minutilla* (Sosa 1996), *Pteronotus personatus* (García 2001),



*Molossus sinaloae* (Ibarra y Ayala 2004) y *Mormoops megalophylla* (Quijano 2004).

En todos los refugios se encontró una cierta asincronía en los eventos reproductivos, por ejemplo, en abril de 2003 se encontraron hembras receptivas o preñadas; y en julio (2003) algunas hembras estaban preñadas mientras que otras estaban lactando. Lo anterior se puede deber a las condiciones microclimáticas de los refugios.

Las hembras inactivas se registraron durante todo el estudio incluso en la temporada de apareamientos (abril), lo que podría indicar que no todas las hembras quedan preñadas. Aunque no se conocen las causas, observaciones similares han sido reportadas para la misma especie en Costa Rica (Bradbury y Vehrencamp, 1976), en donde el 47% de las hembras no participaron en los eventos reproductivos de ese año.

Por otra parte, es importante señalar que el inicio de la preñez puede ser subestimada porque es difícil detectar los embriones pequeños a través de la palpación externa (Fleming et al. 1972), por lo que se puede clasificar erróneamente a algunas hembras como inactivas. O bien, que las cópulas e inicio de la preñez, estén ocurriendo justo cuando se realiza el trabajo de campo y está condición no alcanza a registrarse. Por ejemplo, en el Refugio 1 se encontró que de 19 hembras examinadas como inactivas en abril de 2003, 15 (43%) estaban lactando tres meses y medio después. Debido a que el período de gestación se

ha reportado en alrededor de cuatro meses y medio (López-Forment 1979), las hembras pudieron haber quedado preñadas a mediados o fines de marzo, y cuando se examinaron en abril los embriones eran tan pequeños que no fueron detectados mediante el tacto. En los Refugios 2 y 3 sucedió algo similar, 60% (n=9) y 11% (n=2) respectivamente, de las hembras fueron registradas en abril como inactivas y en julio se encontraron lactando. Por lo que el método de marcaje captura-recaptura es una herramienta que ayuda a detectar estos sesgos y hacer una mejor interpretación de los datos obtenidos en campo sin necesidad de sacrificar a los murciélagos.

## CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Se confirma que en la región de Chamela, Jalisco, *Balantiopteryx plicata* es una especie monoestra estacional, que tiene una cría por parto. El registro de hembras receptivas o preñadas en abril, así como de hembras preñadas o lactantes en julio, refleja una cierta asincronía en los eventos reproductivos.

El método de marcaje-captura-recaptura permitió analizar la estructura poblacional de *B. plicata*, además de ser una herramienta que ayuda a tener una mejor interpretación de los datos obtenidos, sin necesidad de sacrificar a los murciélagos.

Los datos mostraron que *B. plicata* es una especie residente en los tres refugios en estudio, en la región de Chamela, Jalisco. Sin embargo, si se presentan disturbios dentro de éstos pueden ser abandonados temporalmente, por lo cual es importante concienciar a las personas sobre la importancia ecológica de los murciélagos.

La estructura poblacional de *B. plicata* está influenciada por los diferentes eventos reproductivos (receptividad sexual, preñez, gestación y lactancia) que se llevan a cabo; sin embargo, es necesario realizar estudios específicos que ayuden a comprender específicamente que factores actúan sobre la estructura poblacional de esta especie. Por ejemplo, factores abióticos (temperatura y humedad en el

refugio, e influencia de la precipitación) y bióticos (disponibilidad de alimento, competencia intra e interespecífica), que determinan el tamaño poblacional de la especie a lo largo del año.

En este trabajo se observó por primera vez que desde el nacimiento la proporción de sexos está más sesgada hacia los machos, y que ésta puede ser la razón principal de que esta proporción se mantenga así a lo largo de la vida de los murciélagos.

Los trabajos que integran la estructura poblacional y el patrón reproductivo de las especies son importantes porque permiten conocer el estado actual de las poblaciones, y en un futuro si fuera necesario establecer medidas de conservación adecuadas.

## LITERATURA CITADA

- Álvarez-Castañeda, S. T. 1996. Los mamíferos del Estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz Baja California Sur, México.
- Arroyo-Cabrales, J. y J. K. Jones, Jr. 1988. *Balantiopteryx plicata*. Mammalian Species, 301: 1-4.
- Bradbury, J. W. 1979. Behavioural aspects of reproduction in Chiroptera. Journal of Reproduction and Fertility, 56:431-438.
- Bradbury, J. W. y S. L. Vehrencamp. 1976. Social organization and foraging in emballonurid bats. 1. Field Studies. Behavioral Ecology and Sociobiology, 1:337-381.
- Bradbury, J. W. y S. L. Vehrencamp. 1977. Social organization and foraging in emballonurid bats. 3. Mating systems. Behavioural Ecology and Sociobiology, 2: 1-17.
- Bradshaw, G. V. R. 1962. Reproductive cycle of the California leaf-nosed bat, *Macrotus californicus*. Science, 136:645.
- Bonaccorso, F. J. 1979. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences 24:359-408.
- Bullock, S. H. 1986. Climate of Chamela, Jalisco, and trends in the south coastal region of Mexico. Archives for Meteorology, Geophysics, and Bioclimatology Ser. B. 36:297-316.

- Bullock, S. H. 1988. Rasgos del ambiente físico y biológico de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 77 (1): 5-17.
- Caughley, G. 1978. Analysis of vertebrate populations. A Wiley-Interscience publication. John Wiley and Sons. New York.
- Ceballos, G., T. H. Fleming, C. Chavez y J. Nassar. 1997. Population dynamics of *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Jalisco, Mexico. *Journal of Mammalogy*, 78: 1220-1230.
- Ceballos, G., A. Szekely, A. García, P. Rodríguez y F. Noguera. 1999. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP, México, D. F.
- Cockrum, E. L. 1955. Reproduction in north American bats. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 58 (4): 487-511.
- Cruz-Romo, J. L. 2001. Dinámica poblacional de una colonia de *Leptonycteris curasoae* en una cueva del Valle de Tehuacan. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Davis, W. B. 1944. Notes on Mexican mammals. *Journal of Mammalogy*, 25 (4): 370-403.
- Davis, W. B. y R. J. Russell, Jr. 1952. Bats of the Mexican state of Morelos. *Journal of Mammalogy*, 33 (2): 234-239.
- Dolan, P. G. y D. C. Carter. 1979. Distributional notes and records for middle american chiroptera. *Journal of Mammalogy*, 60 (3): 644-649.
- Durán, E., P. Balvanera, E. Lott, G. Segura, A. Pérez- Jiménez, A. Islas y M. Franco. 2002. Estructura, composición y dinámica de la vegetación. En: Noguera, F. A., J. H. Vega Rivera, A. N. García Aldrete y M. Quesada

- Avendaño (Editores). 2002. Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología, UNAM. México.
- Fenton, M. B. 1983. Just bats. Univ. Toronto Press, 165 pp.
- Fleming, T. H. 1988. The short-tailed fruit bat. A study in plant-animal interactions. The University of Chicago Press, Chicago.
- Fleming, T., E. T. Hooper y D. E. Wilson. 1972. Three central american bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology*, 53 (4): 555-569.
- Gaisler, J. 1979. Ecology of bats. En: Stoddart, D. M. (Editor). Ecology of small mammals. Chapman and Hall Ltd. Great Britain.
- Galindo, C., A. Sánchez Q., R. H. Quijano. 2004. Population dynamics of a resident colony of *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae) in central México. *Biotropica* 36 (3): 382-391.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México, D. F.
- García H., C. 2001. Patrón reproductivo de *Pteronotus personatus* (Chiroptera: Mormoopidae) en un ambiente de selva baja caducifolia, en el estado de Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- García-Oliva, F., A. Camou y J. M. Maass. 2002. El clima de la región central de la costa del pacífico mexicano. En: Noguera, F. A., J. H. Vega Rivera, A. N. García Aldrete y M. Quesada Avendaño (Editores). 2002. Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología, UNAM, México.

- Garrido-Rodríguez, D. R. 1980. La distribución geográfica de los murciélagos de la costa de Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Garrido-Rodríguez, D. R. 1982. Patrón de reproducción del murciélago bigotudo *Pteronotus parnellii mexicanus* Miller, 1902 (Chiroptera: Mormoopidae). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gaviño de la Torre, G., A. Martínez Guerrero, Z. Uribe Peña y S. Santillán Alarcón. 1979. Vertebrados terrestres y vegetación dominante de la isla Ixtapa, Guerrero, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología, 50 (1): 701-719.
- Guerrero E., J. A. 1994. Patrones de reproducción de tres especies del género *Pteronotus* (Chiroptera: Mormoopidae) en la costa sur occidental de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. Segunda edición. John Wiley and Sons, New York, 1: XV + 1-606 + 90.
- Humphrey, S. R. y F. J. Bonaccorso. 1979. Population and community ecology. En: Baker, R. J., J. K. Jones, Jr. y D. C. Carter (Editores). Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. Part III. Special Publications of The Museum Texas Tech University, 16: 409-441
- Ibarra D., A. y S. Ayala S. 2004. Algunos aspectos de la dinámica poblacional de *Molossus sinaloae* (Chiroptera: Molossidae) en la región del alto balsas, en el



- estado de Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Janzen, D. H. y T. W. Schoener. 1968. Differences in insect abundance and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season. *Ecology*, 49 (1): 96-110.
- Janzen, D. H. 1973. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day, and insularity. *Ecology*, 54 (3): 687-701.
- Kunz, T. H. 1982. Roosting ecology of bats. En: T. H. Kunz (Editor). *Ecology of bats*. Plenum Publishing Corporation. New York.
- Lewis, S. E. 1995. Roost fidelity of bats: a review. *Journal of Mammalogy*, 76 (2): 481-496.
- López-Forment, W. C. 1979. Algunos aspectos ecológicos del murciélago *Balantiopteryx plicata plicata* Peters, 1867 (Chiroptera: Emballonuridae) en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 50 (1): 673-699.
- Lott, E. J. 1993. Annotated checklist of the vascular flora of the Chamela bay region Jalisco, Mexico. *Occasional papers of the California Academy of Sciences*, 148:1-60.
- Lukens, Jr. P. W. y W. B. Davis. 1957. Bats of the mexican state of Guerrero. *Journal of Mammalogy*, 38 (1): 1-14.
- Mares, M. A. y D. E. Wilson. 1971. Bat reproduction during the Costa Rica Dry Season. *BioScience*, 21 (10): 471-477.

- Medellín, R., H. T. Arita y O. Sánchez. 1997. Identificación de los murciélagos de México, clave de campo. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. Publicaciones especiales No. 2, México.
- Millar, J. S. 1977. Adaptative features of mammalian reproduction. *Evolution*, 31: 370-386.
- Moreno-Valdez, A., R. L. 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 (3): 453-459.
- Neuweiler, G. 2000. The biology of bats. New York. Oxford University Press.
- Orr, R. T. 1970. Development: prenatal and postnatal. En: Wimsatt, W. A. Biology of bats. Vol. 1. Academic Press, New York.
- Pearson, O. P., M. R. Koford, y A. K. Pearson. 1952. Reproduction of the lump-nosed bat (*Corynorhinus rafinesquii*) in California. *Journal of Mammalogy*, 33 (1):273-320.
- Peñalba, M. C., F. Molina-Freaner, y L. Larios R. 2006. Resource availability, population dynamics and diet of the nectar-feeding bat *Leptonycteris curasoae* in Guaymas, Sonora, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 15(9):3017-3034.
- Pescador-Rubio, A.; A. Rodríguez-Palafox y F. Noguera. 2002. Diversidad y estacionalidad de Arthropoda. En: Noguera, F. A., J. H. Vega Rivera, A. N. García Aldrete y M. Quesada Avendaño (Editores). 2002. Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Quijano P., R. H. 2004. Aspectos poblacionales de: *Mormoops megalophylla* (Chiroptera: Mormoopidae) en un ambiente de selva baja caducifolia en el

estado de Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.

Rabinovich, J. E. 1978. Ecología de poblaciones animales. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Departamento de Asuntos Científicos. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C.

Racey, P. A. 1982. Ecology of bat reproduction. En: Kunz, T. H (Editor). Ecology of bats. Plenum Publishing Corporation. New York.

Racey, P. A. y A. C. Entwistle. 2003. Conservation ecology. En: Kunz, T. H. y M. B. Fenton (Editores). Bat ecology. The University of Chicago Press. United States of America.

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 Zoológica, 48 (1): 243-292.

Ramírez-Pulido, J.; J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana, 21 (1): 21-82.

Rasweiler, J. J., IV 1979. Bats as models in studies on folliculogenesis, menstruation, early pregnancy, and sperm survival. En: Alexander, N. J. (Editor). Animal models for research on contraception and fertility. Harper and Row, Publishers, Hagerstown, Maryland.

Rasweiler, J. J., IV and N. K. Badwaik. 2000. Anatomy and physiology of the female reproductive tract. En: Crichton, E. G. y Kruttsch, P. H. (Editores)

Reproductive biology of bats. Academic Press, Great Britain at the University Press, Cambridge.

Richardson, E. G. 1997. The biology and evolution of the reproductive cycle of *Miniopterus schreibersii* and *M. australis* (Chiroptera: Vespertilionidae). Journal of Zoology, London 183:353-375.

Rojas-Martínez, A. 1996. Estudio poblacional de tres especies de murciélagos nectarívoros considerados como migratorios y su relación con la presencia estacional de los recursos florales, en el Valle de Tehuacán y la Cuenca del Balsas. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Rojas-Martínez, A., A. Valiente-Banuet, M. del C. Arizmendi, A. Alcántara-Eguren, and H. T. Arita. 1999. Seasonal distribution of the long-nosed bat (*Leptonycteris curasoae*) in North America: Does a generalized migration pattern really exist?. Journal of Biogeography, 26: 1065-1077.

Romero-Almaraz, M. L., C. Sánchez-Hernández, C. García-Estrada y R. D. Owen. 2000. Mamíferos pequeños. Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio. 1ª. Edición. Universidad Nacional Autónoma de México y Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.

Romero-Almaraz, M. L., A. Aguilar-Setién y C. Sánchez- Hernández. 2006. Murciélagos benéficos y vampiros: características, importancia, rabia, control y conservación. AGT Editor, S. A. México.

Rzedowski, J. 1994. Vegetación de México. 6ta. ed. Limusa Noriega Editores, México, D. F.

- Salinas R., V. B. 2007. Variación del tamaño de las crías del murciélago *Balantiopteryx plicata* (Chiroptera: Emballonuridae) en la región occidental de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sánchez-Hernández, C., Ma. T. Castrejón-Osorio y C. B. Chávez-Tapia. 1986. Patrón reproductivo de *Sturnira liliium parvidens* (Chiroptera: Phyllostomidae) en la costa central del Pacífico de México. *The Southwestern Naturalist*, 31(3): 331-340.
- Sánchez-Hernández, C. y M. L. Romero-Almaraz. 1995a. Mastofauna silvestre del área de Reserva sierra de Huautla (con énfasis en la región noreste). Centro de Investigaciones Biológicas, Departamento de Zoología. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos.
- Sánchez-Hernández, C. y M. L. Romero-Almaraz. 1995b. Murciélagos de Tabasco y Campeche una propuesta para su conservación. Cuaderno 24, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Sánchez Q., A. 2000. Características del ambiente y patrón reproductivo de una colonia de *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae) en el estado de Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sarukhán, J. 1987. Introducción a la ecología de poblaciones un enfoque demográfico. Primera edición. Compañía editorial Continental S. A. de C. V., México.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). 1981. Síntesis geográfica de Jalisco, 306 p.

- Sosa, M., A. De Ascensão y P. J. Soriano. 1996. Dieta y patrón reproductivo de *Rhogeessa minutilla* (Chiroptera: Vespertilionidae) en una zona árida de Los Andes de Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 44(2): 867-875.
- Stoner, K. E., K. O-Salazar, R. R-Fernández y M. Quesada. 2003. Population dynamics, reproduction, and diet of the lesser long-nosed bat (*Leptonycteris curasoae*) in Jalisco, Mexico: implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 12: 357-373.
- Téllez-Girón S., M. G. 1996. Murciélagos de la Costa Chica de Guerrero. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Tuttle, M. D. y D. Stevenson. 1982. Growth and survival of bats. En: Kunz, T. H. (Editor). *Ecology of bats*. Plenum Publishing Corporation. New York.
- Uribe P. Z., G. Gaviño de la Torre y C. Sánchez- Hernández. 1980. Vertebrados del rancho "El reparito" municipio de Arteaga, Michoacán, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 51 (1): 615-646.
- 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, México, D. F.
- Villalpando R, J. A. 2006. Dinámica poblacional de *Leptonycteris yerbabuena* en el Centro de México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Watkins, L. C.; J. K. Jones Jr. y H. G. Genoways. 1972. *Bats of Jalisco, México*. Texas Tech Press, Lubbock, Texas.

- Webb, R. G. y R. H. Baker. 1969. Vertebrados terrestres del suroeste de Oaxaca. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología, 40 (1): 139-152.
- Willig, M. R. 1985. Reproductive patterns of bats from Caatingas y Cerrado Biomes in Northeast Brazil. Journal of Mammalogy, 66 (4): 668-681.
- Wilson, D. E. 1979. Reproductive patterns. En: R. J. Barrer; J. K. Jones Jr. y D. C. Carter (Editores). Biology of bats of the New World family Phyllostomidae. Part III. Special Publications of The Museum Texas Tech University, 16: 317-378.
- Wilson, D. E., y J. S. Findley. 1970. Reproductive cycle of a neotropical insectivorous bat, *Myotis nigricans*. Nature, 225: 1155.
- Wimsatt, W. A. y H. Trapido. 1952. Reproduction and the female reproductive cycle in the tropical American vampire bat, *Desmodus rotundus murinus*. American Journal of Anatomy, 91:415-445.
- Winkelmann, J. R. 1962. Mammal records from Guerrero and Michoacán, México. Journal of Mammalogy, 43 (1): 108-109.
- Wolda, H. 1978. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. Ecology, 47: 369-381.