



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DINÁMICA POBLACIONAL DEL MURCIÉLAGO
BALANTIOPTERYX PLICATA (CHIROPTERA:
EMBALLONURIDAE) EN UN CANAL DE RIEGO,
EN EL OCCIDENTE DE MÉXICO

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:

ANACAREN MORALES ORTIZ

TUTOR:
CORNELIO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ



FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM

MÉXICO

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

HOJA DE DATOS DEL JURADO

<p>1. Datos del alumno Morales Ortiz Anacaren 52 11 82 81 Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias Biología 30002515-8</p>
<p>2. Datos del tutor Dr. Cornelio Sánchez Hernández</p>
<p>3. Datos del sinodal 1 Dra. María de Lourdes Romero Almaraz</p>
<p>4. Datos del sinodal 2 Dr. Rodrigo Medellín Legorreta</p>
<p>5. Datos del sinodal 3 M. en C. Cynthia Elizalde Arellano</p>
<p>6. Datos del sinodal 4 M. en C. Juan Carlos López Vidal</p>
<p>7. Datos del trabajo escrito Dinámica poblacional del murciélago <i>Balantiopteryx plicata</i> (Chiroptera: Emballonuridae) en un canal de riego, en el occidente de México 56 p 2009</p>

A mis padres, que han sido
mi apoyo incondicional
en todo momento.

Este logro también ES DE USTEDES

Agradecimientos

Al Dr. Cornelio Sánchez Hernández (Doc) y a la Dra. María de Lourdes Romero Almaraz (Lulú), quienes son mis maestros, sin ustedes este trabajo nunca hubiera sido posible. Por su enorme paciencia conmigo en el campo y a la hora de escribir este trabajo, por enseñarme que la disciplina, el orden y la constancia son vitales para desempeñar cualquier cosa y darme las herramientas para pensar y actuar como una profesionalista. Porque con ustedes halle mi camino dentro de la biología y le tome cariño a los murciélagos... espero seguir aprendiendo un poco de lo mucho que saben... GRACIAS.

A los M. en C. Cynthia Elizalde Arellano y Juan Carlos López Vidal, así como al Dr. Rodrigo Medellín, porque con sus comentarios enriquecieron este trabajo; en especial a Cynthia porque como estudiante de su clase de ecología tuve mi primer acercamiento con los murciélagos.

A mi madre, por sus enseñanzas y sabios consejos, por ser la persona que en todo momento de mi vida me ha alentado a seguir adelante. Por enseñarme el valor y el amor a la familia, al trabajo y la constancia. Por tener siempre las palabras precisas.

A mi padre, por estar siempre conmigo, cuidarme y estar pendiente de mí, por mostrarme que la responsabilidad es importante, y ser ejemplo de ello.

A mi hermana Chuby, que también es mi amiga y confidente, por apoyarme siempre, por su ánimo y alegría, porque nunca me ha dejado desfallecer y por echarme tantas porras en cualquier meta que me propongo.

A mi hermanito Jesús, que me ha ayudado muchas veces, pero principalmente con las matemáticas ¡que son mi coco...!, con su determinación y fuerza ha sido para mí un ejemplo de vida.

A mis locos primuchos que son toda alegría y a quienes considero también mis hermanos.

A mis mejores amigos Karla María, Cristal y Edgar, por escucharme, aconsejarme y estar siempre ahí en las buenas y en las malas, gracias por dejarme ser parte de su vida, a mis

amigas y amigos Loris, Sara Beatriz, Isis, Helga, Cirene, Cinthya (Lilu), Pau, Abi, Carlitos, Luis, Felipe, Montse, Erika, Alba, Memo, Julio y Criss, con los que he compartido tantas cosas, y espero seguir compartiendo muchas otras. Gracias por su apoyo incondicional, su alegría y por la capacidad innata que todos tienen para hacerme sentir mejor en cuanto los veo y sobre todo por su amistad.

A Sara Beatriz y a Lulú por prestarme sus hermosas fotografías de *Balantiopteryx*, con ellas esta tesis y mi presentación lucen mucho mejor.

A mis compañeros de campo Loris, Sara Beatriz, Aramis, Viri, Emma, Chavita, Sara Thelma y Luz por los momentos tan divertidos que pasamos entre las piedras y los bichos, y a Hannya por tus juegos (picachus, pintas y arranca pastos), tu energía interminable y por recordarme que la vida es bien chida.

A todos mis compañeros de la facultad, del museo Universum y de Naturalia, con los que he compartido una parte de mi vida y de los cuales he aprendido tanto.

Finalmente, a todos los maestros con los que he tenido la oportunidad de estar y que con sus conocimientos han contribuido a la profesionista que ahora soy.

A la UNAM y a todas las personas que en ella laboran, porque en ella se forman profesionistas útiles y comprometidos con el país. Es un orgullo pertenecer a esta Institución.

iii GOYA, GOYA, CACHUN, CACHUN RARRA, GOYA, UNIVERSIDAD!!!

"...hay grandeza en esta concepción de que la vida, con sus facultades diversas, fue insuflada originariamente en unas pocas formas o en una sola; y de que, mientras este planeta ha ido girando de acuerdo con la ley fija de la gravedad, han evolucionado con él y están evolucionando, a partir de un comienzo tan sencillo, infinidad de las formas más bellas y maravillosas..."

Charles Darwin

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
Antecedentes	4
Descripción de la especie	9
OBJETIVOS	
Generales	13
Particulares	13
HIPÓTESIS	14
ÁREA DE ESTUDIO	
Geología	15
Clima	15
Hidrología	16
Vegetación	16
Mastofauna	16
Descripción del refugio	17
MATERIAL Y MÉTODO	19
Análisis estadísticos	21
RESULTADOS	
Número de individuos capturados por período de muestreo	22
Número de individuos capturados de cada sexo	23
Estructura de edad de los especímenes capturados	24
Proporción entre sexos	25

Condición reproductora de las hembras	27
Condición reproductora de los machos	28
Biomasa	29
Residencia	30
DISCUSIÓN	
Número de individuos capturados por período de muestreo	33
Estructura de edad de los especímenes capturados	34
Proporción entre sexos	35
Condición reproductora de las hembras	37
Condición reproductora de los machos	39
Biomasa	40
Residencia	41
Expectativas	42
CONCLUSIONES	43
LITERATURA CITADA	45

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Individuo macho adulto de <i>Balantiopteryx plicata</i> . Observe el saco alar en el centro de la membrana antebraquial.	10
2. Distribución del murciélago <i>Balantiopteryx plicata</i> (Modificado de Hall, 1981).	11
3. Localización del área de estudio.	17
4. Esquema del canal de riego que sirve como refugio para <i>Balantiopteryx plicata</i> . E= Entrada; R= Respiradero (salida).	18
5. Número de individuos capturados y recapturados de <i>Balantiopteryx plicata</i> , durante el periodo de estudio.	22
6. Individuos capturados de cada sexo de <i>Balantiopteryx plicata</i> .	24
7. Estructura de edad de <i>Balantiopteryx plicata</i> .	25
8. Condiciones reproductivas en hembras adultas de <i>Balantiopteryx plicata</i> .	28
9. Biomasa de <i>Balantiopteryx plicata</i> en la zona de estudio. El número sobre cada barra representa el peso promedio.	30
10. Residencia de los individuos de <i>Balantiopteryx plicata</i> en el canal de riego.	32

INDICE DE CUADROS

1. Número y proporción de hembras y machos de <i>Balantiopteryx plicata</i> .	26
2. Residencia en el interior del canal de riego de <i>Balantiopteryx plicata</i> .	31

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo principal describir la dinámica poblacional de los murciélagos de la especie *Balantiopteryx plicata*, que habitan en un canal de riego abandonado en la región de Chamela, Jalisco. Las capturas se realizaron dentro del refugio, con redes entomológicas y manualmente. Todos los individuos capturados se midieron y marcaron con anillos de plástico con un código numérico y se liberaron después en el refugio. Se realizaron siete muestreos, en febrero, abril y julio del 2004, en marzo y septiembre del 2005 y abril y noviembre del 2006.

Durante el periodo de muestreo se presentaron variaciones marcadas con respecto al número poblacional. El total de murciélagos capturados fue de 370, de los cuales 193 (52.16%) se capturaron una vez y 177 (47.84%) fueron recapturas. Durante los tres años se observó que los máximos poblacionales se presentaron durante los meses de marzo y abril. Se capturaron machos y hembras durante todo el estudio y en la mayoría de los muestreos hubo una diferencia significativa en la proporción de sexos, con una mayor cantidad de hembras.

En todas las capturas se obtuvieron adultos y solo se capturaron crías en el mes de julio. Durante el trabajo no se registró la presencia de murciélagos subadultos, debido a que no coincidimos con el tiempo en las que ellos están presentes. Las hembras receptivas se capturaron desde febrero hasta abril. En el mes de julio se registraron hembras lactando, el periodo de gestación dura aproximadamente cuatro meses y medio. Las crías se capturaron en julio que corresponde con el inicio del periodo de lluvias en la región, factor que favorece el

incremento de insectos que son su fuente de alimento; en todos los muestreos se encontraron hembras inactivas.

La biomasa fue mayor durante el periodo de sequía cuando se presentaron los máximos en el número poblacional en los meses de febrero del 2004 (277.7 g), marzo del 2005 (473.5 g), abril del 2004 (683 g) y abril del 2006 (592.2 g), así como por la presencia de hembras preñadas; mientras que para el periodo húmedo la biomasa disminuyó, en el mes de julio (181 g).

La residencia máxima registrada en el canal de riego fue de 795 días lo que equivale a 2 años y 14 días para machos y hembras. La presencia de *B. plicata* en el canal de riego no fue continua porque en el periodo de lluvias los murciélagos abandonaron el refugio.

INTRODUCCIÓN

Los cambios numéricos que presenta una población a través del tiempo se conocen como dinámica poblacional y ésta se evalúa al analizar los parámetros tales como el número de individuos que incrementan (natalidad e inmigración) o disminuyen (mortalidad y emigración) el tamaño de la población, la proporción de sexos y la estructura de edades (Emmel, 1975; Begon, 1999; Pianka, 2000). Los factores que inciden directamente sobre estos parámetros se relacionan generalmente con las variaciones en los elementos climáticos como la precipitación y la temperatura, y en consecuencia la abundancia o escasez relativa del alimento, así como la incidencia de enfermedades (Calhoun, 1952). La información sobre la dinámica poblacional es necesaria para conocer como son afectados los parámetros demográficos por condiciones adversas o favorables, tanto de índole natural como por las perturbaciones inducidas por las actividades humanas (López-Vidal, 2004; Peñalba et al., 2006), y de esta manera realizar una buena planificación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; manejos adecuados en el control de plagas o conservación de especies (Romero-Almaraz et al., 2000; Racey y Entwistle, 2003).

Incrementar el número de estudios sobre dinámica poblacional en murciélagos, es importante para poder desarrollar estrategias que permitan su conservación, por la diversidad e importancia que tienen en los ecosistemas. Casi una cuarta parte del total de murciélagos se encuentran amenazados por la modificación de su hábitat, la pérdida de sus refugios y sitios de alimentación (Mickleburgh et al., 2002; Peñalba et al., 2006), así como por cambios en el

sistema climático, que como resultado de las actividades humanas, se ha registrado un incremento en el promedio mundial en la temperatura del aire y del océano, en consecuencia, hay un aumento en el deshielo de los polos y de las montañas de gran altitud (IPCC, 2007).

Se han realizado varios trabajos relacionados con la dinámica poblacional de mamíferos pequeños, especialmente con roedores, en donde se ha observado parcialmente su respuesta a las variaciones climáticas. Las fluctuaciones numéricas que se han observado son de dos tipos: 1) anual que comprende de uno a dos máximos poblacionales, con una duración variable (días, semanas, meses) en algún periodo del año (Collet,1975; Corona Vargas et al., 1980; Briones-Salas, 1981; Sánchez-Hernández, 1981; Corona-Vargas, 1984; Salgado-Pérez, 1988; Rodríguez-Castillo, 1992; Becerra-Jiménez, 2003; Zalapa et al., 2005; Romero-Quiroz y Huerta-Magdaleno, 2007) y 2) multianual, que se caracteriza por tener variaciones notables, con duración variable de meses a años; en donde se presentan diferentes fases: incremento, pico, declinación y mínima (Romero-Almaraz, 1993). Aunque las fluctuaciones dependen de una gran cantidad de factores bióticos y abióticos, la disponibilidad de alimento, hábitat y depredación se encuentran entre los más importantes (Salgado-Pérez, 1988; Rodríguez-Castillo, 1992; Steen et al., 1996; Turchin y Batzli, 2001; Romero-Quiroz y Huerta-Magdaleno, 2007).

Antecedentes

En Latinoamérica los trabajos de dinámica poblacional con murciélagos inician con Bradbury y Vehrencamp (1976a), quienes estudiaron a cinco especies de

embalonúridos en Costa Rica, entre estos a *Balantiopteryx plicata*, y encontraron que para esta especie el tamaño de las colonias varió de 50 a 200 individuos, y estimaron la población total de una cueva entre 1500 y 2000 organismos. Los individuos de uno y otro sexo estuvieron presentes todo el año, pero la proporción de machos fue mayor. Los nacimientos ocurren en junio y julio con una sincronía alta. Cuando las madres salen en busca de alimento dejan a las crías en el refugio. Los jóvenes probablemente se dispersan a los dos o tres meses de edad. Las hembras son más pesadas que los machos (6.5 g vs 5.5 g) debido al aumento que presentan cuando están preñadas o lactando.

López-Forment (1979), observó en Guerrero, México; que las colonias tenían un tamaño promedio de 25 individuos, pero en algunos refugios había desde 5 hasta 2000. Los machos y las hembras permanecieron juntos todo el año, en enero y febrero hubo un número mayor de machos que de hembras pero en septiembre y octubre esta proporción se invirtió. Por otra parte, el número de machos capturados fuera del refugio aumentó de manera constante de enero a diciembre, aunque el número de individuos varió en los refugios día con día posiblemente debido a la alteración que se ocasiona cuando se visita el refugio. Las cópulas ocurren desde fines de enero hasta mediados de febrero, los nacimientos se dan a mediados de junio y julio, con un periodo de 4.5 a 5 meses de gestación. Las crías al nacer son precoces, pesan dos gramos (lo que representa un tercio del peso de su madre), se cuelgan de ella por unos días, posteriormente se quedan en el refugio cuando la madre sale a capturar alimento y guardan una distancia de algunos centímetros con respecto a ella, sólo se acercan para alimentarse y permanecen así hasta el destete.

En Chamela, Jalisco, García-Feria (2007) observó que de 1999 a 2003, los números poblacionales de *B. plicata* variaron de 0 a 159 individuos en tres refugios, con un promedio de 71 murciélagos en los tres refugios. Tanto las hembras como los machos se encontraron todo el tiempo, los machos fueron siempre más numerosos que las hembras, pero con variación en la proporción sexual. Durante abril encontró hembras receptivas y preñadas, para julio hembras preñadas y hembras con crías y en julio y agosto hembras lactantes y crías de diferentes edades. Las crías e individuos juveniles y subadultos se registraron en agosto. Los subadultos únicamente en agosto y los adultos durante todo el año.

Otros estudios sobre la dinámica poblacional de murciélagos son los de *Leptonycteris yerbabuena* (Ceballos et al., 1997; Cruz-Romo, 2001; Stoner et al., 2003; Galindo et al., 2004; Peñalba et al., 2006; Villalpando-Rosaldo, 2006), *Anoura geoffroyi* (Galindo-Galindo et al., 2000), *Artibeus jamaicensis* (Ortega y Arita, 1999), *Diphylla ecaudata* (Elizalde Arellano, 2003), *Corynorhinus mexicanus* (López-Wilchis, 1989), *Molossus sinaloe* (Ibarra-Domínguez y Ayala-Sánchez, 2004) y *Mormoops megallophyla* (Quijano-Pérez, 2004).

La especie más estudiada es *Leptonycteris yerbabuena*, un murciélago migratorio que forma colonias numerosas y tiene variaciones considerables en sus números poblacionales, por ejemplo, en la isla de San Andrés en la región de Chamela, Jalisco, su población varió de 5000 (marzo) a 75,000 individuos (noviembre). La proporción sexual fue de un macho por una hembra de octubre a diciembre, mientras que en los meses siguientes hubo una proporción mayor de machos. En esta región, *L. yerbabuena* presenta un periodo de actividad reproductiva de octubre a diciembre (Ceballos et al., 1997). Por otra parte, en la

isla Don Panchito, en la misma región, se estimó la abundancia relativa y se observó el mayor porcentaje de abundancia en octubre (80%), diciembre (100%) y enero (80%), mientras la proporción disminuyó a menos de 1% para agosto, aunque al parecer hay dos periodos reproductivos al año de diciembre a marzo y de julio a septiembre (Stoner et al., 2003), lo que contrasta con Ceballos (1997).

En el centro de México, en una cueva en el valle de Tehuacán; los meses con mayor abundancia de *L. yerbabuena* fueron mayo (26,930 individuos) y junio (23,762) y el mes con menor número de individuos fue enero (1836). Las hembras estuvieron ausentes durante algunos meses en años distintos (septiembre y diciembre de 1997, febrero de 1998 y enero de 1999) y únicamente se capturaron machos, en esta zona se registraron dos periodos de actividad reproductiva, de abril a mayo y de octubre a noviembre (Cruz-Romo, 2001). En la cueva Tzinacanostoc en el suroeste de Puebla, los números poblacionales mayores se registraron de febrero (22,000) a julio (27,000). En septiembre la colonia estuvo formada casi exclusivamente por hembras preñadas, lactantes y crías, pero en este tiempo la población fue una tercera parte del número máximo registrado (Galindo et al., 2004).

En San Francisco de las Tablas, Estado de México, en la cueva La Mina se realizó un estudio con *Anoura geoffroyi* y el número poblacional varió de 170 a 300 murciélagos. Las cópulas se llevaron a cabo durante junio y julio, los primeros nacimientos a fines de septiembre. En octubre los machos se marcharon y se formó una colonia de maternidad (Galindo-Galindo, 2000).

Artibeus jamaicensis se estudió en dos cuevas en la península de Yucatán, en donde la especie se encontró en colonias formando harenes. En

cada uno de ellos el número de hembras varió entre 4 y 18 con uno o dos machos, mientras otros individuos se refugiaban individualmente (Ortega y Arita, 1999).

En murciélagos hematófagos existe un trabajo sobre *Diphylla ecaudata*, para la cueva de Quintero, Tamaulipas, donde el número promedio de individuos fue de 74 y hubo una mayor proporción de hembras que de machos (1 hembra por cada 0.8 machos). Debido a los hábitos alimentarios que presentan estos murciélagos su patrón reproductivo no está relacionado con la estacionalidad y se reproducen en cualquier periodo del año (Elizalde Arellano, 2003).

El murciélago insectívoro, *Corynorhinus mexicanus* se estudió en dos refugios en el estado de Tlaxcala, en donde se observó que el número de individuos varió de 0 a 900. Las cópulas ocurren en noviembre y diciembre, y de fines de febrero a mediados de marzo se encontraron hembras preñadas (300-500), los nacimientos empiezan a mediados de febrero y duran hasta mediados de mayo. La lactancia se prolonga hasta fines de junio. Durante el estudio hubo un predominio de los machos, en diciembre se observó un incremento en el número de hembras. El mes con el mayor número de individuos capturados fue enero (López Wilchis, 1989).

Para *Molossus sinaloe*, se observó que una colonia que vivía en un árbol en el estado de Puebla, fluctuó entre 30 y 50 individuos, a lo largo de un periodo anual. De enero a julio se encontraron únicamente adultos y los jóvenes se registraron de agosto a octubre. La proporción entre sexos tiende a favorecer a las hembras (1.3:1) y las cópulas se realizan en marzo y abril, los nacimientos en junio y julio y la lactancia concluye en septiembre (Ibarra Domínguez y Ayala Sánchez, 2004).

Para *Mormoops megalophylla*, también en el estado de Puebla, se encontraron dos picos poblacionales, el primero en enero (6000 organismos) y el segundo en junio (5600); los mínimos se registraron de febrero a mayo (3500) y de julio a agosto (4600). De febrero a julio, la proporción fue mayor a favor de las hembras (1:13) y de octubre a enero fue de 1:1. Los adultos se encontraron de octubre a abril, las crías en mayo y junio y los individuos jóvenes en julio (Quijano Pérez, 2004).

En el estado de Hidalgo, se realizó un estudio con *Tadarida brasiliensis* en la cueva El Salitre, de 1997 a 1999, los meses con el mayor número poblacional fueron de abril a julio (7000-1,000,000) y con el menor número poblacional, de octubre a enero (30-400); los machos se encontraron presentes durante todo el año, las hembras estuvieron ausentes de julio a septiembre, y regresaron en octubre; el patrón reproductivo se determinó como poliginia estacional (López-Vidal, 2004).

La información anterior nos muestra que aún son pocos los trabajos que se han realizado sobre la dinámica poblacional de pequeños mamíferos y en especial con murciélagos, por lo cual este trabajo tiene la finalidad de aportar información sobre la dinámica de *Balantiopteryx plicata*.

Balantiopteryx plicata

Este murciélago pertenece a la familia Emballonuridae, subfamilia Emballonurinae y se divide en dos subespecies *B. plicata plicata* y *B. plicata pallida* (Hall, 1981). *B. p. plicata* es una especie pequeña, con una longitud total promedio de 67 mm (Arroyo-Cabrales y Jones, 1988), su fórmula dentaria es I 1/3, C 1/1, P 2/2, M 3/3 x

2= 32; sus dientes incisivos son unicúspides y presentan un espacio entre los incisivos y caninos.

El color del pelaje es generalmente gris, aunque puede ser moreno oscuro; el vientre es de color moreno más claro y tiene un margen blanco en la membrana alar desde el calcáneo hasta el cuarto dígito. Posee un saco que se localiza en el centro de la membrana antebraquial, con la abertura dirigida hacia el cuerpo ésta puede variar en color, tamaño y textura, de acuerdo al tamaño del animal y la estación del año; en los machos jóvenes el saco es rudimentario al igual que en las hembras; en los machos adultos el borde del saco se torna carnoso y grueso, de un color rosado a blanquecino y secreta una sustancia oleaginosa (López-Forment, 1979). El uropatagio o membrana interfemorale está bien desarrollado y carece de pelo. La cola está incluida en el uropatagio, con excepción de la porción distal que emerge a la mitad del mismo (Villa, 1967; Hall, 1981; Arroyo-Cabrales y Jones, 1988; Fig. 1).

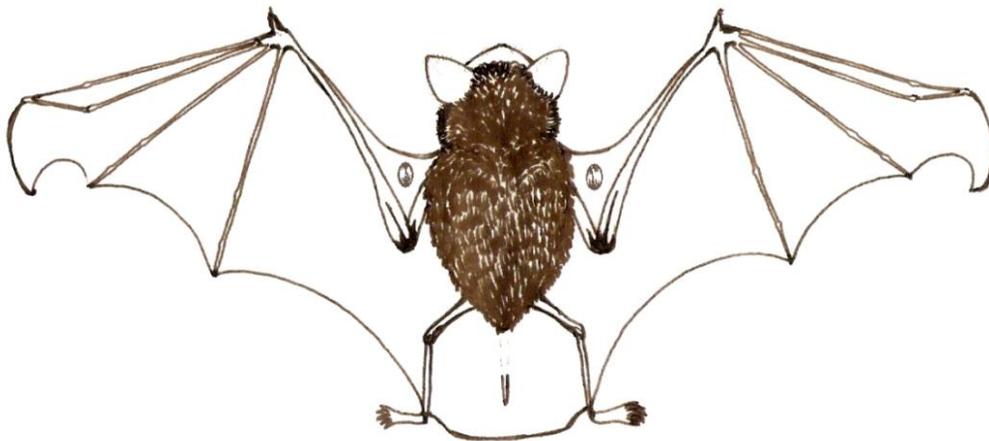


Figura 1. Individuo macho adulto de *Balantiopteryx plicata*. Observe el saco alar en el centro de la membrana antebraquial.

Balantiopteryx plicata se distribuye en América, desde Sonora, Baja California Sur y Veracruz en México, hacia el sur hasta Costa Rica (Davis y Russel, 1954; Lukens y Davis, 1957; Watkins et al., 1972; Bradbury y Vehrencamp, 1976a; López-Forment, 1979; Hall, 1981; Téllez-Girón, 1996; Fig. 2). Se localiza en hábitats áridos y tropicales, como selva baja caducifolia o bosque tropical deciduo (Webb y Baker, 1969) desde el nivel del mar hasta altitudes de 1500 m.

Se refugian en cuevas y túneles someros, perchan a la entrada y son de los primeros murciélagos en salir del refugio antes de que se oculte el sol (Davis y Russel 1954; Lukens y Davis, 1957; Villa, 1967), eligen refugios bien iluminados, que por lo general tienen más de una salida y no toleran que la humedad sea inferior a 25% (López-Forment, 1979).



Figura 2. Distribución del murciélago *Balantiopteryx plicata* (Modificado de Hall, 1981).

En su amplia distribución comparte refugios con otras especies como: *Peropteryx macrotis*, *Pteronotus parnellii*, *Macrotus waterhousii*, *Micronycteris microtis*, *Glossophaga soricina*, *Anoura geoffroyi*, *Choeronycteris mexicana*, *Leptonycteris yerbabuena*, *Carollia subrufa*, *Artibeus hirsutus*, *A. jamaicensis*, *Desmodus rotundus*, *Natalus stramineus* y *Eptesicus furinalis* (Lukens y Davis, 1957; López-Forment, 1979; Garrido-Rodríguez, 1982; Arroyo-Cabral y Jones, 1988; Téllez-Girón, 1996; Vargas-Miranda 1999; García-Feria, 2007).

Es principalmente insectívoro, se alimenta de organismos que no exceden una longitud de 8 a 9 mm, de los órdenes Hemiptera, Coleoptera e Hymenoptera, y podría tener gran importancia ecológica como controlador de poblaciones de insectos (López-Forment, 1979), se ha registrado capturando su alimento en áreas abiertas (Ibáñez et al., 2002).

Tiene un patrón reproductivo monoestro y una cría que nace en la temporada con mayor abundancia de alimento (Davis y Russel, 1954; Cockrum, 1955; Villa, 1967; Watkins et al., 1972; Ramírez-Pulido et al., 1977; Gaviño de la Torre et al., 1979; Garrido-Rodríguez, 1980; Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz, 1995; Téllez-Girón, 1996). De manera más específica existe un trabajo sobre la morfología de la lengua (Elizalde Arellano et al., 2002), el crecimiento de las crías (Salinas-Ramos, 2007) y la histología del aparato reproductivo de los machos (Rincón-Vargas, 2008).

Son depredados por la lechuza común (*Tyto alba*), el zorrillo pigmeo (*Spilogale pigmea*) y probablemente por halcones (*Falco* spp.), coatís (*Nasua narica*) y gatos domésticos (*Felis catus*). Sus parásitos más comunes son tremátodos, nemátodos y ácaros (López-Forment, 1979).

OBJETIVOS

General

Analizar la dinámica de la población del murciélago *Balantiopteryx plicata* en un canal de riego, en la región de Chamela, Jalisco.

Particulares

1. Analizar la variación del número de individuos de *B. plicata* en un canal de riego de la región de Chamela, Jalisco y su relación con la estacionalidad.
2. Determinar la proporción de sexos de *B. plicata*, en el canal de riego en la región de Chamela, Jalisco.
3. Determinar la estructura de edades de *B. plicata*.
4. Determinar la condición reproductiva de las hembras y los machos.
5. Obtener información sobre la biomasa y la residencia en el túnel del canal de riego.

HIPÓTESIS

1. De acuerdo con los antecedentes, se espera que el número poblacional de *Balantiopteryx plicata* se incremente durante la época de lluvias, dado que los nacimientos ocurren durante los meses de junio y julio.
2. Debido a que en todos los estudios sobre la ecología de *B. plicata* se ha registrado una proporción mayor de machos que de hembras, se espera que en el refugio donde se realizó el estudio esta proporción este sesgada hacia los machos.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza en la región de Chamela, Jalisco, en la vertiente del Pacífico mexicano, en las cercanías de la Estación de Biología Chamela (EBCh), que pertenece al Instituto de Biología de la UNAM (Fig. 3). El área de estudio presenta las siguientes características:

Geología. La región pertenece a una zona sísmica, geológicamente incluye sustratos como basalto, riolita y depósitos aluviales recientes con mucha piedra mezclada. Topográficamente, tiene lomeríos bajos y cañadas pequeñas (Bullock, 1988).

Clima. El tipo de clima es Aw_0i , es decir, calido-subhúmedo con lluvias en verano, el más seco de los tipos subhúmedo (García, 1988). La temperatura media anual es de 24°C, con un promedio de temperatura mínima anual de 19.5°C y un promedio máximo anual de 30°C (Bullock, 1988; García-Oliva et al., 2002).

El patrón de precipitación es marcadamente estacional y se concentra de junio a octubre (estación húmeda), con un periodo prolongado de sequía de noviembre a mayo, la precipitación media anual es de 788 mm con gran variación en el año, debido a tormentas tropicales y ciclones, pero más de 80% se presenta de julio a noviembre (García-Oliva et al., 2002). La humedad relativa atmosférica está arriba de 65% durante todo el año. De enero a abril se presenta la menor

humedad relativa y de agosto a septiembre un máximo (aproximadamente el 90%), dependiendo de las condiciones hídricas (García-Oliva et al., 2002).

Hidrología. Esta región forma parte de la costa oeste de la república mexicana, al norte de la zona de estudio se localiza el río San Nicolás y al sur el río Cuixmala, también se pueden formar algunos arroyos temporalmente durante el periodo de lluvias (Ceballos y Miranda, 1986; Bullock, 1988).

Vegetación. La vegetación dominante es la selva baja caducifolia, que se caracteriza por presentar especies arbóreas de baja altura que se localizan en los lomeríos con suelos someros (Lott, 1985), la altura arbórea oscila generalmente entre 5 y 15 m y más frecuentemente entre los 8 y 12 m; la mayoría de las especies pierden sus hojas por un periodo de 5 a 7 meses al año. Es una comunidad vegetal densa, los árboles que lo constituyen forman comúnmente un techo de altura uniforme, las especies predominantes son: *Lysiloma divaricata*, *Lonchocarpus* spp., *Jatropha cordata*, *J. chamelensis* y *Trichilia* spp. (Rzedowski, 1988) Se han registrado 125 familias de plantas vasculares y la familia con mayor número de especies es Leguminosae (García-Oliva et al., 2002).

Mastofauna. La región de Chamela tiene una gran diversidad de mamíferos, conformada por 9 órdenes, 28 familias, 77 géneros y 95 especies, de las cuales 16 son endémicas. El orden Chiroptera es el más diverso con 34 especies, seguido de Carnivora con 16 y Rodentia con 13 especies (Ceballos y Miranda, 1986; Miranda, 2002).

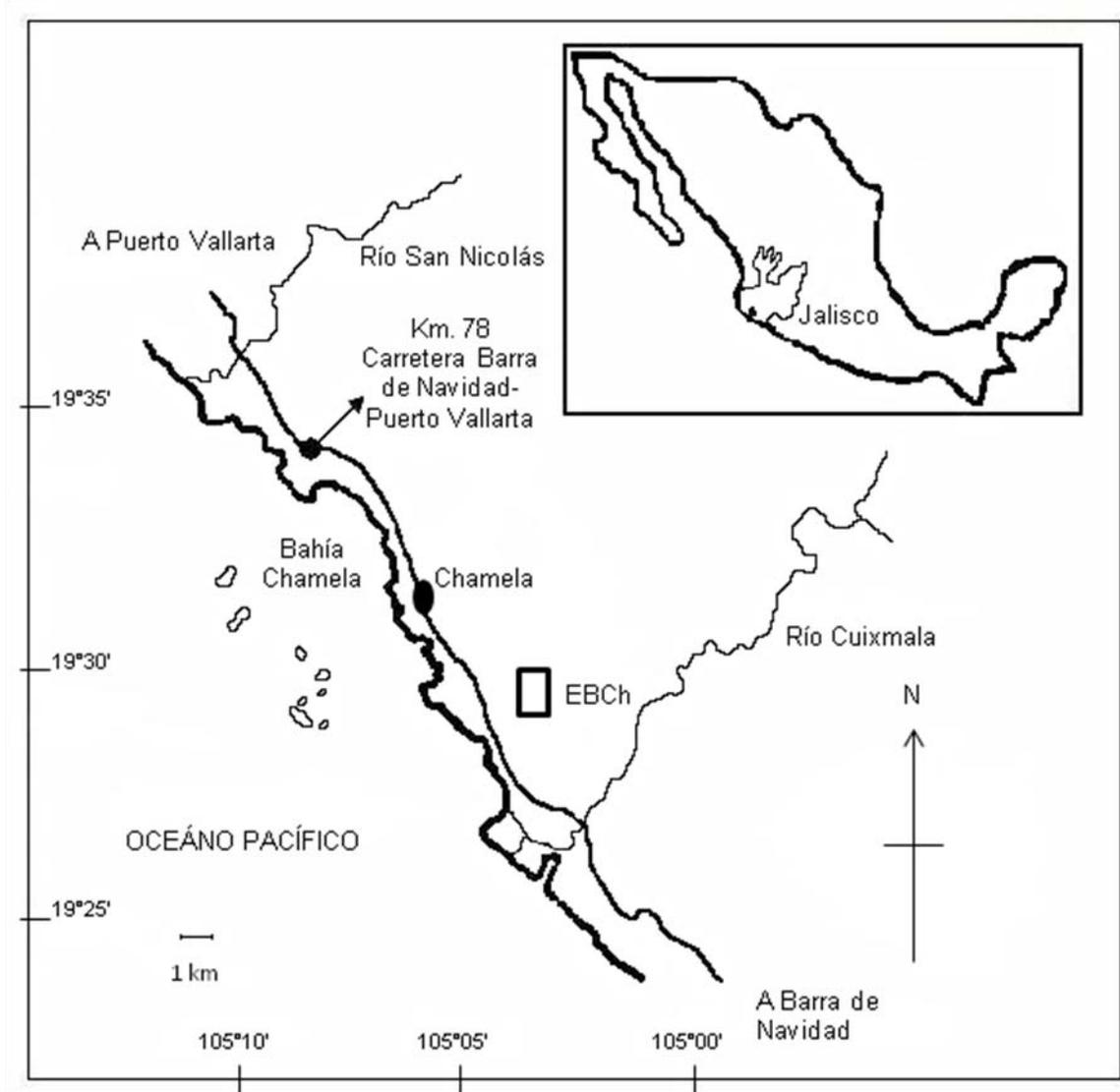


Figura 3. Localización del área de estudio.

Descripción del refugio

El estudio se realizó en un túnel de riego abandonado que se localiza en el kilómetro 78 de la carretera Barra de Navidad-Puerto Vallarta, que es utilizado como refugio por varias especies de murciélagos como *Balantiopteryx plicata*, *Glossophaga soricina*, *Pteronotus parnellii*, *Leptonycteris yerbabuena*, *Natalus stramineus* y *Desmodus rotundus*.

El túnel se localiza aproximadamente a 20 m de distancia de la carretera federal con una orientación de noroeste a sureste; tiene una longitud parcial de 150 m, con una altura de 1.20 m y una anchura de 0.82 m. La entrada se encuentra a nivel de piso y la salida es a través de un respiradero cuadrado de un metro por lado, en el techo del túnel y tiene una escalera metálica. El piso y las paredes son de piedra, el techo abovedado de concreto (Fig. 4). En la estación húmeda el piso tiene encharcamientos en algunas partes, las paredes y el techo presentan grietas, en donde se han observado algunos roedores, serpientes, lagartijas y artrópodos. El exterior del refugio está cubierto por vegetación de selva baja caducifolia.

La luz penetra entre 5 y 10 m dependiendo de la posición del sol y a mayor profundidad la ventilación se dificulta y la mezcla de productos urinarios, respiración y transpiración de los murciélagos favorece que la temperatura y la humedad relativa sean altas dentro del refugio (temperatura en sequía= 24.4-28.4° y temperatura en lluvias= 29.0-32.6°; humedad en sequía= 64-80% y humedad en lluvias= 75-88%).

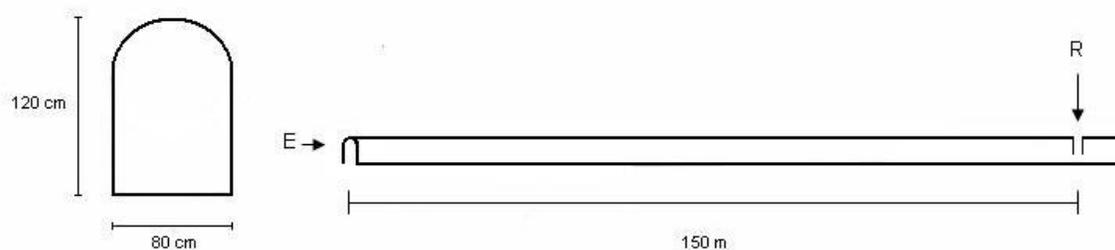


Figura 4. Esquema del canal de riego que sirve como refugio para *Balantiopteryx plicata*. E= Entrada; R= Respiradero (salida).

MATERIAL Y MÉTODO

Las estimaciones poblacionales con murciélagos se realizan principalmente con redes de niebla (mist-net) pero son poco efectivos debido a la baja tasa de recaptura que se obtiene y a la dificultad al hacer los conteos; por lo que su estudio resulta más práctico y eficaz si se realiza dentro de los refugios, donde es más factible contar o estimar el número de individuos de una población (Kunz y Lumsden, 2003) aumentando la probabilidad de recaptura de los organismos, siempre que la estructura del refugio, la facilidad de acceso y la respuesta de los murciélagos a los disturbios lo permita (Romero-Almaraz et al., 2006). Por esta razón los muestreos se realizaron dentro del refugio.

La información para este trabajo forma parte de los resultados obtenidos en el taller “Contribución a la reproducción de murciélagos en refugios artificiales de la región occidental de México”, impartido por el Dr. Cornelio Sánchez Hernández y la Dra. María de Lourdes Romero Almaraz, en la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Autónoma de México, de febrero del 2004 a noviembre del 2006. En este periodo se realizaron 7 muestreos en el túnel de riego localizado en el kilómetro 78 de la carretera Barra de Navidad-Puerto Vallarta, en febrero, abril y julio del 2004, en marzo y septiembre del 2005; y en abril y noviembre del 2006. Debido al calendario escolar, el muestreo no fue periódico, sin embargo, los murciélagos se capturaron tanto en la estación seca como en la húmeda; para conocer las variaciones en el número de individuos que integraban la colonia. Los organismos se capturaron en el interior del refugio y se utilizó el método de captura, marcaje, liberación y recaptura, lo cual permitió conocer el tamaño de la

colonia y la proporción de sexos, la edad y la condición reproductiva de cada individuo.

Para la captura de los murciélagos se cubrieron las dos entradas del túnel, con costales de plástico (arpillas) para evitar que los organismos escaparan de éste. El ingreso al túnel se realizó utilizando mascarilla, guantes y lámpara de manos libres; los individuos se capturaron con redes entomológicas y manualmente, y se colocaron en arpillas para su posterior medición y marcaje, durante este proceso los murciélagos se mantuvieron a la sombra. Cada individuo se marcó en las falanges con cuentas de colores, que representaban un código numérico (Romero-Almaraz y Sánchez-Hernández, 2000).

De cada individuo se obtuvieron los siguientes datos: número, sexo, peso (en gramos), la medidas somáticas del antebrazo, metacarpo, primera, segunda, tercera falange y la tibia (en milímetros). La edad de cada individuo se determinó por medio de la osificación de las falanges (en el adulto se observa el disco interfalangeal completamente osificado, las crías presentan los discos interfalangeales cartilaginosos y a contraluz se observan traslúcidos), la coloración del pelaje y el tamaño, y se agruparon en dos categorías (crías y adultos). El estado reproductivo de los machos no se determinó debido a que los testículos se encuentran en una posición abdominal o inguinal en cualquier época del año, y no presentan un escroto verdadero. Las hembras se consideraron activas cuando estaban receptivas (vagina abierta, enrojecida o sangrando), preñadas (por palpación externa a nivel del bajo vientre se detectó la presencia de embrión) o si estaban lactando (cuando la zona alrededor del pezón no tiene pelo o al presionar la teta sale leche); en caso de que no presentaran cualquiera de estas

características se consideraron inactivas (Kunz, 1968; Romero-Almaraz y Sánchez-Hernández, 2000). La biomasa se obtuvo al sumar el peso de cada murciélago que se capturó.

Análisis estadísticos

La proporción de sexos esperados se analizó con la prueba de χ^2 , para comparar la biomasa se utilizó una prueba de t y los resultados se consideraron estadísticamente significativos con una $P \leq 0.05$.

RESULTADOS

Número de individuos capturados por período de muestreo

Durante el estudio se capturaron 370 individuos de *Balantiopteryx plicata* de los cuales 193 (52.16%) se capturaron una sola vez y 177 (47.84%) fueron recapturas. El número de individuos capturados y recapturados presentó variaciones marcadas (de 108 a 0 individuos; Fig. 5) por muestreo, con dos máximos durante el período de estudio, el primero en abril del 2004, con 108 individuos (61 nuevos, 56.48% y 47 recapturas, 43.52%) y el segundo en abril del 2006, con 99 individuos (65 nuevos, 65.65% y 34 recapturas, 34.35%).

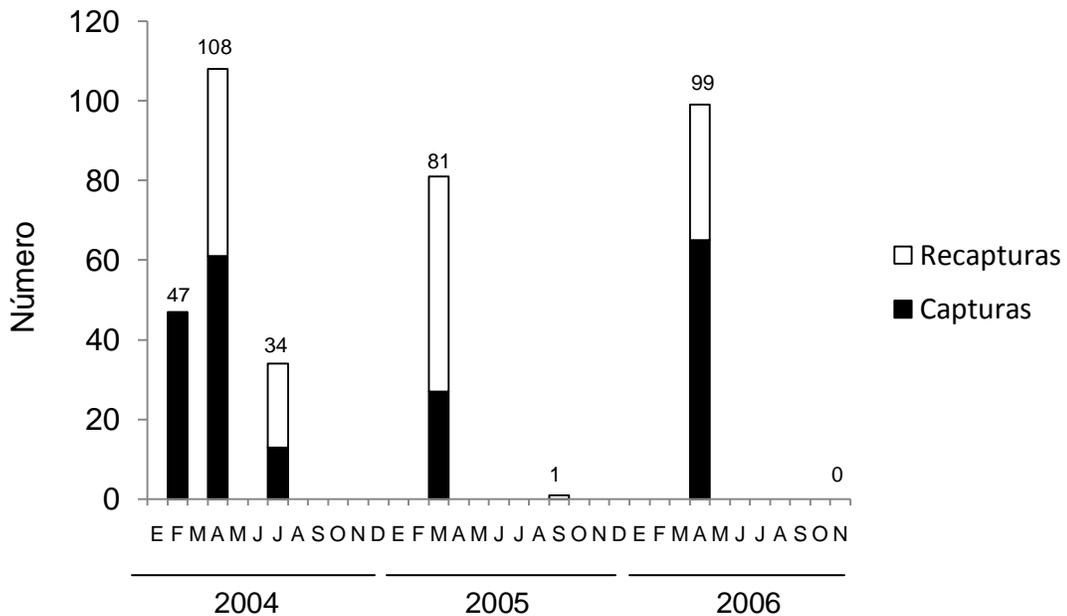


Figura 5. Número de individuos capturados y recapturados de *Balantiopteryx plicata*, durante el periodo de estudio.

Asimismo, se observaron 2 mínimos, en septiembre del 2005, con 1 individuo recapturado (100%) y noviembre del 2006, cuando no se capturó ningún individuo. En febrero del 2004 se capturaron 47 individuos (100%); en julio del 2004, 34 individuos (13 nuevos, 38.23% y 21 recapturas, 61.77%), y en marzo del 2005 se capturaron 81 individuos (27 nuevos, 33.33% y 54 recapturas, 66.67%; Fig. 5).

Número de individuos capturados de cada sexo

De los 370 individuos capturados, 259 (70%) fueron hembras y 110 (29.72%) fueron machos, de un individuo no se determinó el sexo (0.28%). Las proporciones en los números de hembras y machos presentaron diferencias marcadas en cuatro de los siete muestreos realizados, pero en todos ellos, el número de hembras fue mayor al de los machos.

Las diferencias más notables se observaron en febrero del 2004, cuando se capturaron 38 hembras y sólo 9 machos. En abril del 2004, se capturaron 69 hembras y 39 machos. Sólo en julio del 2004 el número de hembras y machos fue similar (18 hembras: 15 machos); en marzo del 2005, se capturaron 63 hembras y 18 machos; y en abril del 2006, 70 hembras y 29 machos. Mientras que en septiembre del 2005, sólo se encontró a una hembra y no se capturó a ningún macho (Fig. 6).

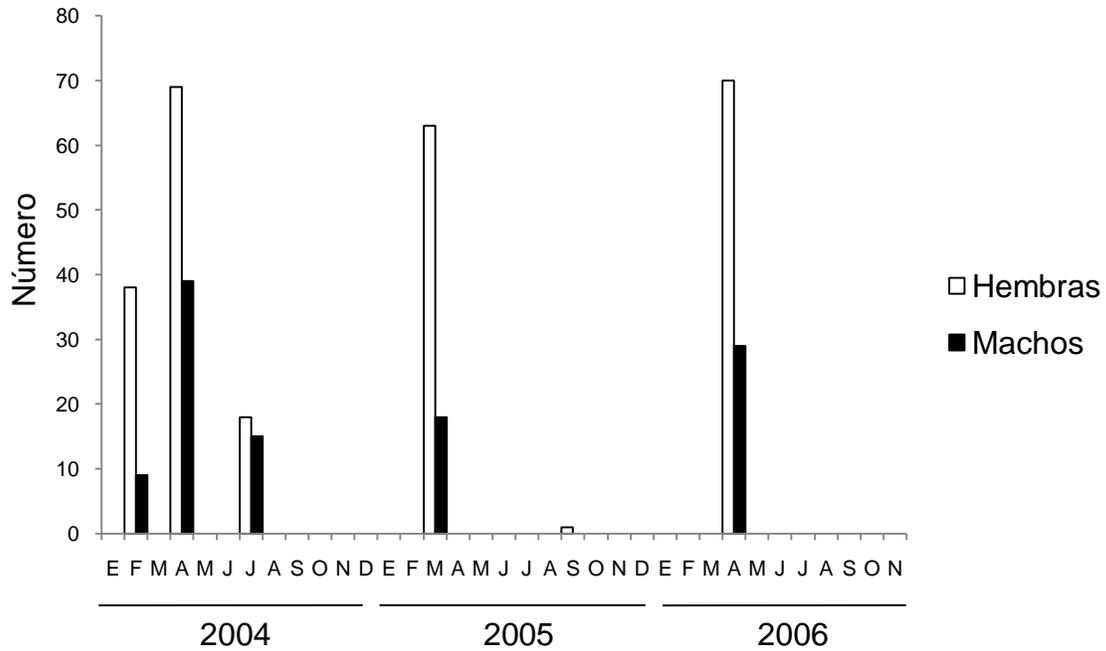


Figura 6. Individuos capturados de cada sexo de *Balantiopteryx plicata*.

Estructura de edad de los especímenes capturados

Durante el periodo de estudio se capturaron individuos de dos categorías de edad: adultos y crías, los primeros se capturaron en todos los muestreos y fueron los más abundantes, con 359 individuos (97.02%); las crías únicamente se registraron en el mes de julio y fueron en total 11 (2.98%), no se capturaron individuos subadultos (Fig. 7).

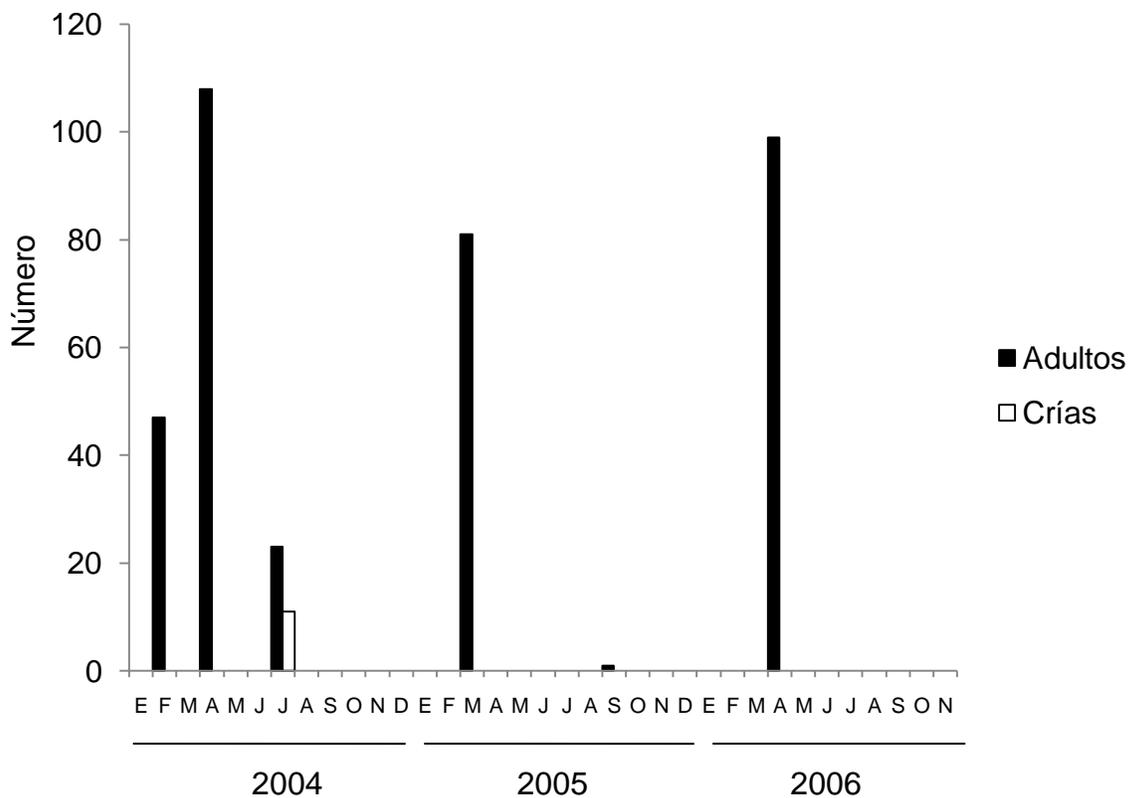


Figura 7. Estructura de edad de *Balantiopteryx plicata*.

Proporción entre sexos

De los 369 individuos a los que se les determinó el sexo (110 machos y 259 hembras); el número de hembras fue mayor al de machos en todos los muestreos y corresponde a una proporción de 1 macho por 2.35 hembras, cuya diferencia fue significativa ($\chi^2=60.16$, g. l. =1, $P < 0.05$).

Cuadro 1. Número y proporción de hembras y machos de *Balantiopteryx plicata*.

		No. De individuos			Proporción		
		Total	Machos	Hembras	Machos	Hembras	χ^2
2004	febrero	47	9	38	1	4.22	17.89*
	abril	108	39	69	1	1.7	8.32*
	julio	34	15	18	1	1.2	0.26
2005	marzo	81	18	63	1	3.5	25*
	septiembre	1	0	1	0	1	-
2006	abril	99	29	70	1	2.41	16.96*
	noviembre	0	0	0	0	0	-
Total		369	110	259	1	2.35	60.16*

*Significancia: $P < 0.05$.

En cuanto a los muestreos hubo diferencias significativas en febrero del 2004 (1 macho por 4.22 hembras; $\chi^2= 17.89$, g. l. =1, $P < 0.05$); marzo del 2005 (1 macho por 3.5 hembras; $\chi^2= 25$, g. l. =1, $P < 0.05$) y en abril del 2006, la proporción fue de un macho por 2.41 hembras ($\chi^2= 16.96$, g. l. =1, $P < 0.05$). Mientras que el único muestreo que no se encontraron diferencias fue en julio del 2004, cuando se registró un macho por 1.2 hembras ($\chi^2= 0.26$, g. l. =1, $P > 0.05$). En el caso de las crías, se registraron 5 machos y 6 hembras y la diferencia no fue significativa ($\chi^2= 0.09$, g. l. =1, $P < 0.05$; cuadro 1).

Condición reproductora de las hembras

De un total de 261 hembras capturadas en los siete muestreos, 166 (63.84%) fueron receptivas, 60 (23.07%) preñadas, 11 (4.25%) lactantes y 23 (8.84%) inactivas. Al analizar por mes y año de captura; en febrero del 2004 de 38 hembras adultas, se encontraron 28 (73.68%) receptivas y 10 (26.31%) inactivas; en abril del 2004, 59 hembras estaban preñadas (85.51%), 7 receptivas (10.15%) y 3 inactivas (4.34%). Para julio del 2004, se capturaron 11 hembras lactantes con crías (61.2%) y 7 hembras inactivas (38.9%).

En marzo del 2005, 96.83% fueron receptivas (n= 61) y solamente 3.17% (n= 2) fueron inactivas. En septiembre de 2005, la única hembra que se capturó fue inactiva (100%). En abril del 2006, se capturaron 70 (98.6%) hembras receptivas y una hembra preñada (1.4%).

Las hembras inactivas se registraron en todos los muestreos con excepción de abril del 2006, en donde 97.1% (n= 69) fueron receptivas y 2.9% (n= 1) estaban preñadas. Las hembras receptivas se capturaron en febrero y abril del 2004, en marzo de 2005 y en abril de 2006; hembras preñadas se encontraron en abril del 2004 y 2006 y las lactantes en julio del 2004 (Fig. 8).

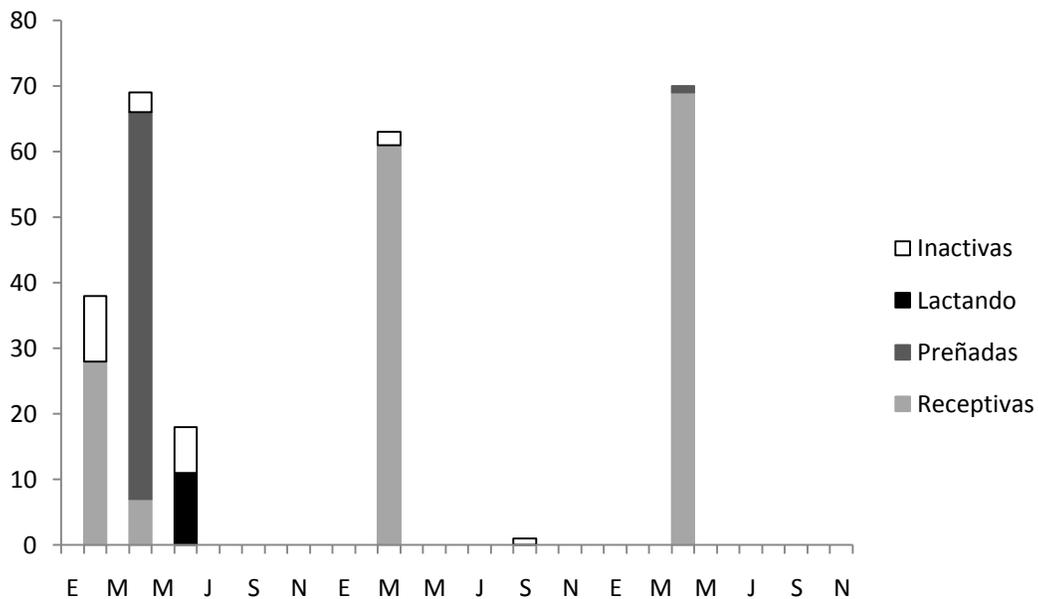


Figura 8. Condiciones reproductivas en hembras adultas de *Balantiopteryx plicata*.

Condición reproductora de los machos

Durante los muestreos realizados del 2004 al 2006, se encontraron 108 machos, con testículos inguinales y debido a que en esta especie no existe un verdadero escroto, es difícil definir si los especímenes estaban maduros sexualmente, observaciones que coinciden en lo citado en el trabajo de Rincón-Vargas (2008). Por otra parte el saco alar no presentó diferencias claras entre los diferentes muestreos.

Biomasa

La biomasa tuvo variaciones similares a los números poblacionales y también presentó dos máximos durante el período de estudio, el primero en abril del 2004, con 683.0 g y el segundo en abril del 2006, con 592.2 g. Asimismo, se observaron 2 mínimos, en septiembre del 2005 cuando sólo se registró un ejemplar al que no se le tomó el peso, y noviembre del 2006, cuando no se capturó ningún individuo. En febrero del 2004 la biomasa fue de 277.7 g; en julio del 2004, de 181 g; y en marzo del 2005, 473.5 g (Fig. 8).

La diferencia en la biomasa entre los dos periodos fue significativa en el caso de las hembras ($t= 2.06$, g. l. =1, $P < 0.05$). En el caso de los machos la biomasa en el periodo seco fue de 538.9 g y en la estación húmeda 77.6 g y esta diferencia no fue significativa ($t= 0.94$, g. l. =1, $P < 0.05$). En el periodo de sequía, la diferencia en la biomasa de hembras con respecto a los machos fue significativa ($t= 3.59$, g. l. =1, $P < 0.05$), mientras que para el período de humedad no lo fue ($t= 0.12$, g. l. =1, $P < 0.05$).

Por lo que respecta al peso de los individuos adultos, en el mes de febrero del 2004, el promedio para machos y hembras fue de 6.2 g (5.5-7.0), en abril y julio del mismo año de 6.2 (5.0-7.5) y 5.1 (5.0-5.2), respectivamente. En marzo del 2005, el peso promedio fue de 5.7 g (5.0-6.5) y en abril del 2006, de 6.0 g (5.0-7.0; Fig. 9). Durante todo el estudio, el peso promedio para las hembras fue de 6.1 g y para los machos de 6.0 g. Por otra parte, las crías tuvieron un peso promedio de 3.0 g (2.3-3.7).

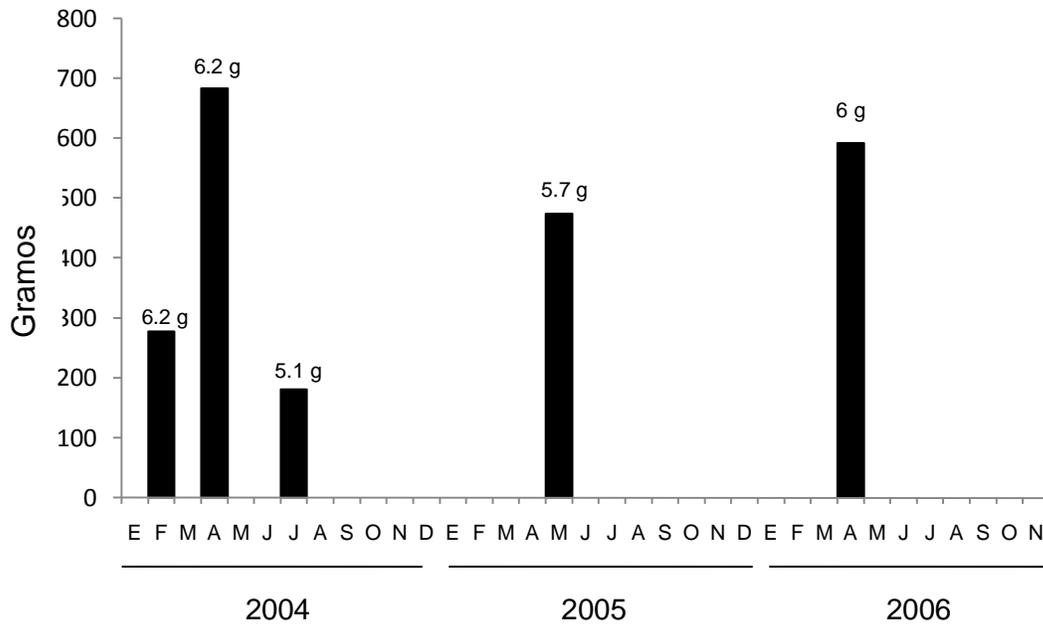


Figura 9. Biomasa de *Balantiopteryx plicata* en la zona de estudio. El número sobre cada barra representa el peso promedio.

Residencia

En el primer muestreo realizado en febrero del 2004, se capturaron 47 individuos, de los cuales en el mes de abril de ese año se recapturaron 23 (48.93%), en marzo del 2005, 17 (36.17%) y en abril del 2006, 8 individuos (17.02%). Debido a que *B. plicata* presenta movimientos entre los diferentes refugios disponibles en la zona de estudio, en julio del 2004, en septiembre del 2005 y noviembre del 2006, no se recapturó a ningún individuo de los que se les estaba dando el seguimiento, por lo que en la figura 10, esos puntos se representaron con el porcentaje del muestreo anterior, dado que no se tiene la seguridad de que los individuos hayan muerto, lo que se comprueba porque en muestreos posteriores se volvió a

recapturar un número considerable de éstos individuos (marzo del 2005: 17 individuos, 36.17%; abril del 2006: 8 individuos, 17.02%).

Al final del estudio, el máximo número de días que permanecieron 8 individuos, fue de 795, que equivale a 2 años y 2 meses y representa 17.02% (Cuadro 2), de la población que se marcó originalmente. Originalmente el número de hembras que se marcó en el refugio fue considerablemente mayor que el de los machos (38 vs 9), por lo que no es de extrañar que al final del estudio la proporción de hembras recapturadas fuera mayor (7 hembras y 1 macho), sin embargo, sólo estudios con una mayor duración permitirán conocer si el tiempo de residencia entre los dos sexos es diferente (Fig. 10).

Cuadro 2. Residencia en el interior del canal de riego de *Balantiopteryx plicata*.

Fecha de muestreo	No. de días	Número de individuos total	% Individuos total	H	%	M	%
4/feb./2004	0	47	100	38	80.85	9	19.15
26/abr./2004	81	23	48.93	18	38.29	5	10.64
20/jul./2004	136	0	0	0	0	0	0
25/mar./2005	414	17	36.17	13	28.52	4	7.65
12/sep./2005	580	0	0	0	0	0	0
10/abr./2006	795	8	17.02	7	14.89	1	2.13
16/nov./2006	1011	0	0	0	0	0	0

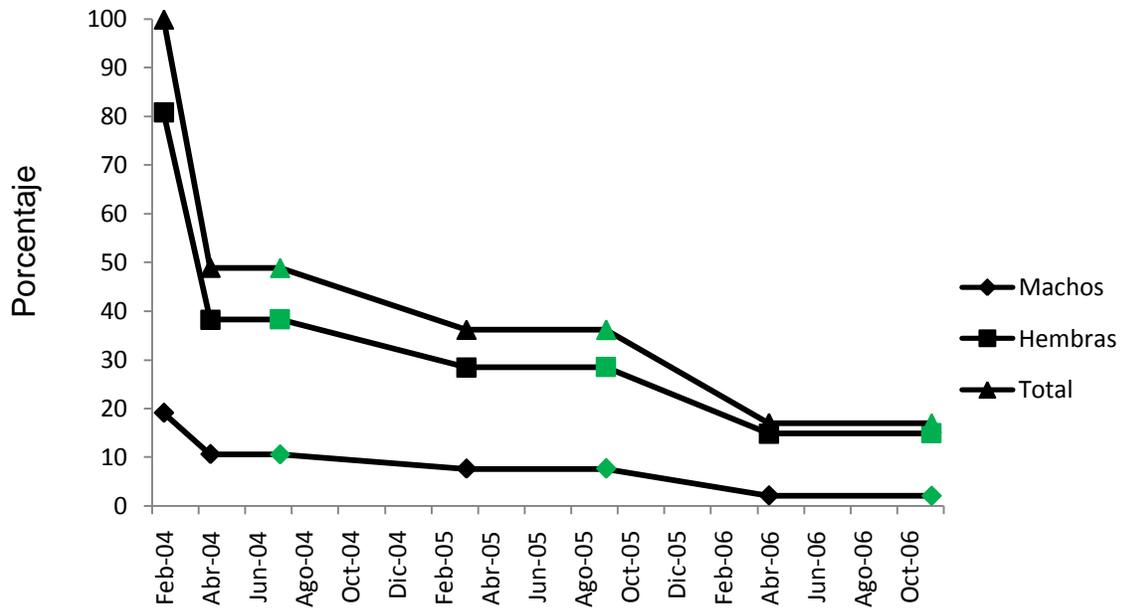


Figura 10. Residencia de los individuos de *Balantiopteryx plicata* en el canal de riego.

DISCUSIÓN

Número de individuos capturados durante el período de muestreo

El número de individuos capturados y recapturados del murciélago *Balantiopteryx plicata*, presentó variaciones a lo largo del periodo de estudio, con un promedio de 53 individuos y una variación de 108 (abril, 2004) a 0 (noviembre, 2006). Esto es similar a lo citado por García-Feria (2007) quién encontró que el número de murciélagos de esta misma especie varió de 5 a 159, con un promedio de 71 organismos, en otros refugios de la zona. También concuerda con el tamaño de las colonias citadas por García Ruiz (2000) quien observó en el interior de una iglesia un grupo de alrededor de 100 murciélagos en el estado de Colima. En Guerrero, Ramírez Pulido et al. (1977) encontraron una colonia de casi 100 individuos y Gaviño de la Torre et al. (1979) estimaron el tamaño de otra colonia en 300 individuos. Mientras que López Forment (1979) quien trabajó en diferentes refugios en el estado de Guerrero, encontró una colonia con 2000 individuos, aunque generalmente las registró con un promedio de 25. En Costa Rica, Bradbury y Vehrencamp (1976a) citaron que el número poblacional varió de 1500 a 2000 murciélagos y que se agrupaban en colonias de 50 a 200 organismos.

Los resultados muestran que en la temporada de sequía (noviembre a mayo) el número de individuos en el refugio aumentó (febrero 2004, n= 47; marzo 2005, n= 81; abril 2004 y 2006, n= 108 y 99 murciélagos, respectivamente), mientras que en el periodo húmedo (junio a octubre) disminuyó e incluso en noviembre del 2006 no se registró ningún individuo. Lo que indica que los murciélagos de esta especie permanecen en este refugio durante la época de

sequía y posteriormente en el periodo húmedo de desplazan a otros refugios y regresan nuevamente en el periodo seco.

Esto pudo deberse a que la temperatura y la humedad aumentan dentro del refugio de manera considerable durante el periodo de lluvias (temperatura en sequía= 24.4-28.4° y temperatura en lluvias= 29–32.6°; humedad en sequía= 64–80% y humedad en lluvias= 75-88%), y en algunas partes del refugio se observó que el agua se filtraba del techo y se encharcaba, además de que en el tiempo de humedad hubo un incremento considerable en el reclutamiento de individuos de otras especies como *Glossophaga soricina*, *Pteronotus parnellii*, *Leptonycteris yerbabuena*, *Natalus stramineus* y *Desmodus rotundus*; y es bien sabido que *Balantiopteryx plicata* requiere refugios estrictos en condiciones de humedad, luz y corrientes de aire (Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz, 1995).

Aunque la población tuvo variaciones considerables durante el estudio, no se pudo comprobar la primera hipótesis del trabajo, debido al abandono del refugio por parte de los murciélagos en el período de humedad.

Estructura de edad de los especímenes capturados

Durante el tiempo de estudio el cambio en la estructura de edades estuvo relacionado con las estaciones del año y las etapas del ciclo reproductivo como son el apareamiento, gestación, nacimientos y lactancia. Durante el trabajo se encontraron siempre individuos adultos (n=359) y representaron la única clase de edad durante febrero (2004), marzo (2005) y abril (2004 y 2006), con máximos en los meses donde se registraron los máximos poblacionales. Las crías se capturaron únicamente en julio del 2004 (n= 11) y en ningún caso se capturaron

individuos juveniles o subadultos. Estas dos últimas clases de edad se han registrado en los meses de julio y agosto en otros refugios en la región de Chamela (García-Feria, 2007; Salinas-Ramos, 2007), y los muestreos de este estudio no coincidieron con esos meses.

En julio del 2004, cuando se capturaron a las crías, el número de adultos fue menor, en comparación con los meses de marzo y abril. La presencia de crías en el mes de julio coincide con lo reportado en otros estudios en la región de Chamela y en el estado de Guerrero (García-Feria, 2007; Salinas-Ramos, 2007; López-Forment, 1979).

Proporción entre sexos

La colonia de *Balantiopteryx plicata* estuvo integrada todo el tiempo por individuos tanto machos como hembras, aunque en todos los casos el número de hembras fue mayor (70.7%, hembras y 29.7% machos). Estos valores son diferentes a lo observado por García-Feria (2007) quien encontró una mayor proporción de machos (67%), al igual que López-Forment (1979) quien registró que los machos representaban del 60 a 80% de los individuos y de Bradbury y Vehrencamp (1976b) quienes citaron 77% de machos en sus poblaciones. Asimismo, García Feria (2007) y López Forment (1979) citaron que desde el nacimiento los machos son más numerosos que las hembras y esta proporción se conserva hasta la etapa adulta. En el presente trabajo la proporción sexual en las crías no fue significativamente distinta y el número de individuos de cada sexo durante el nacimiento fue similar.

La diferencia en la proporción de sexos obtenidos en este trabajo fueron contrarios a lo citado por García Feria (2007), quien encontró que a principios de abril hubo una proporción mayor de machos (abril, 1999; 2:1, abril 2003, 3:1; abril 2003, 3:1) y conforme avanzó el ciclo reproductivo, en los meses de junio, julio y agosto, las diferencias entre los sexos ya no fueron significativas. En los estados de Morelos y Guerrero (López-Forment, 1979), y en Costa Rica (Bradbury y Vehrencamp, 1976a), el número de machos fue mayor al inicio del año y disminuyó al comienzo del periodo de lluvias, aparentemente debido a migraciones locales de los machos probablemente con la finalidad de disminuir la competencia con las hembras durante la lactancia.

Contrario a la hipótesis planteada, el presente trabajo es el primero que reporta una proporción de hembras mayor respecto a los machos, por lo menos durante gran parte del año, y es probable que los machos tengan acceso a más de una hembra durante la cópula; sin embargo, para esta especie no se ha reportado su sistema de apareamiento, pero posiblemente sea polígamo como en *Scolecophagus bilineata* (Bradbury y Vehrencamp, 1976a; Voight, 2002).

López Forment (1979) sugirió que puede haber colonias de hembras durante la época seca y que durante la época de lluvias el número de hembras y machos se equilibra en ciertos refugios, como resultado del reclutamiento de individuos nuevos o provenientes de otros sitios. Este autor sugiere que tanto los machos como las hembras tienen estrategias diferentes para conseguir su alimento y que las hembras son más conservadoras en cuanto al refugio, además de que permanecen en él gran parte del año. Por su parte, los machos, buscan alimento en áreas dispersas. Son varios los autores que coinciden en que los

machos y las hembras de esta especie ocupan refugios diferentes al menos durante el verano (Davis, 1944; Cockrum, 1955 y López-Forment, 1979).

López-Vidal (2004) cita para el caso de *Tadarida brasiliensis*, en la cueva El Salitre en el estado de Hidalgo, que los machos están presentes durante todo el año, mientras que las hembras abandonan la cueva de julio a septiembre, que es cuando ocurren los nacimientos y las primeras etapas del crecimiento de las crías, pero sugiere que esto se debe a que forman una colonia de maternidad.

Condición reproductiva de las hembras

Balantiopteryx plicata tiene un patrón reproductivo monoestro estacional asincrónico, que es el patrón reproductivo típico los murciélagos insectívoros tropicales (Wilson, 1973; Romero-Almaraz et al., 2006), debido a que el nacimiento y el destete de las crías están relacionados con el incremento en la disponibilidad de los recursos alimenticios de la zona (McNab, 1971; Miller, 1977; Heideman, 2000). En este estudio, las hembras receptivas se capturaron durante los meses de febrero (2004), marzo (2005) y abril (2004, 2006). García-Feria (2007) registró hembras receptivas a principios de abril; lo que muestra una asincronía en el caso de las hembras receptivas en la costa de Jalisco con relación a las de Guerrero, pues López-Forment (1979) citó que en este estado, los apareamientos ocurren desde finales de enero hasta mediados de febrero. Los datos sugieren que hay un desfase de alrededor de dos meses con respecto al periodo de cópulas y la presencia de hembras receptivas.

Las hembras preñadas se registraron a partir del mes de abril, aunque algunas hembras quedaron preñadas desde marzo y la gestación se lleva a cabo

durante el periodo de sequía en la región de Chamela. Lo anterior coincide con García Feria (2007) quien registró hembras preñadas de marzo a julio (1999-2003). En el estado de Guerrero se ha reportado hembras preñadas en marzo (n= 9; Gaviño de la Torre et al., 1979) y julio (Cockrum, 1955; n= 12, Ramírez-Pulido et al., 1977); en Michoacán, en abril y mayo (n= 2 y 5, respectivamente, Garrido-Rodríguez, 1980); en Morelos en abril (n= 1, Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz, 1995) y junio (Davis y Russel, 1954, Morelos); y en Jalisco en agosto (Watkins et al., 1972).

Las hembras lactantes se registraron en julio, lo que coincide parcialmente con García-Feria (2007), quién las registró de julio a septiembre; de acuerdo con López-Forment (1979) la lactancia dura aproximadamente 2 meses. Por otra parte, la lactancia ha sido registrada en julio en el estado de Guerrero (n= 7, Ramírez-Pulido et al., 1977), en septiembre en Jalisco (n= 1, Watkins et al., 1972) y en Nayarit (n= 2, Villa, 1967). Mientras que en la sierra de Huautla, Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz (1995) registraron dos hembras lactantes en marzo.

Los nacimientos y la lactancia ocurren durante el periodo de lluvias que es la época del año en la que existe mayor abundancia de alimento (Wilson y Findley, 1970; Heithaus y Fleming, 1975; Jenzen y Shoener, 1968; Willig, 1985; Racey y Entwistle, 2000) lo que incrementa la probabilidad de sobrevivencia de las crías, al respecto se sabe que en la región de Chamela, el aumento en el número de especies de insectos se da a partir de julio (Pescador-Rubio et al., 2002). La sincronización del nacimiento de las crías con el periodo de lluvias se ha observado para otros murciélagos insectívoros como *Pteronotus parnellii* (Garrido-Rodríguez, 1982), *Corynorhinus mexicanus* (López-Wilchis, 1989), *Pteronotus*

personatus (García-Hernández, 2001), *Molossus sinaloe* (Ibarra-Domínguez y Ayala-Sánchez, 2004) y *Mormoops megalophylla* (Quijano-Pérez, 2004).

Las hembras inactivas se registraron en todos los muestreos (n= 23) a excepción de abril (2006), siendo más numerosas en febrero (n= 10), cuando inicia la época de apareamiento y en julio (n= 7), cuando ocurren los nacimientos. Esto coincide con lo citado por García Feria (2007), quien las registró durante todo el estudio, lo anterior indica que no todas las hembras quedan preñadas todos los años y que algunas no son sexualmente activas al llegar el periodo de apareamiento y no participan en las actividades de reproducción. Se ha citado que las hembras de esta especie tienen su primer parto al año de edad (Bradbury y Vehrencamp, 1976a) aunque Romero-Almaraz et al. (2006) citan que algunas hembras de esta especie pueden tardar hasta 18 meses en alcanzar la madurez sexual. Es importante señalar que en alguna ocasión se puede clasificar alguna hembra erróneamente como inactiva, debido a que en los primeros estados de la preñez es difícil detectar el embrión por palpación.

Condición reproductiva de los machos

En el caso de los machos es difícil determinar si se encuentran sexualmente activos o no, debido a que los testículos pueden estar en posición abdominal o inguinal, pero de acuerdo con Rincón Vargas (2008) esta especie no desarrolla un escroto verdadero, además de que la espermatogénesis no es continua a lo largo del año.

Se ha citado que durante la época de apareamiento, el saco alar de los machos de *B. plicata* se torna más carnoso y adquiere un color rosado, características que no se observaron en este estudio, aunque podría ser

importante, porque en el caso de *Saccopteryx bilineata*, una especie estrechamente relacionada, Voight (2002) observó que el saco alar puede tener una función importante para la selección de pareja. Los machos marcan con olor los límites de su territorio y dan señales acústicas, visuales y olfativas para atraer y retener hembras en su territorio. El perfume lo preparan con orina y secreciones de su pene y glándula gular y la ponen en el saco y sugiere que *Balantiopteryx plicata* puede tener un comportamiento similar.

Biomasa

Los valores máximos de biomasa se obtuvieron durante el periodo seco y los mínimos durante el periodo de lluvias, lo que coincide con los valores máximos de la especie en el refugio. El decremento en la biomasa durante el periodo de humedad se debió a la disminución en el número poblacional aunado a la combinación de crías o de individuos jóvenes que tienen una biomasa menor y a que los murciélagos se desplazan a otros refugios en este periodo. Durante todo el estudio, la diferencia en la biomasa entre los individuos de cada sexo no presentó diferencias significativas. Del periodo de sequía al de lluvias la diferencia para las hembras fue significativo ($t= 2.06$, $P \geq 0.05$), siendo mayor durante el periodo de sequía, cuando están preñadas.

Por lo que respecta al peso, tanto las hembras como los machos adultos tuvieron un peso promedio similar (6.1 vs 6.0, respectivamente), sin embargo, en julio las hembras preñadas alcanzaron hasta los 8 gramos de peso y los machos nunca superaron los 6.5 g. En un trabajo con la especie *Myotis velifer* se observó que las hembras aumentaron sus niveles diarios de alimento durante la gestación

y en la parte final de la preñez el consumo fue reducido, lo que puede deberse a que se reduce el tamaño del estómago al crecer el feto o la captura de alimento se hace menos eficiente al incrementar la carga de la hembra preñada (Kunz, 1974). En el caso de los machos, la diferencia entre los periodos de seca y lluvias no fue significativa ($t= 0.94$, $P < 0.05$).

Residencia

Los individuos de *Balantiopteryx plicata* tuvieron una residencia en el refugio de 2 años y 2 meses, sin embargo debido a que *B. plicata* presenta movimientos entre los diferentes refugios disponibles en la zona de estudio, no se recapturó a ningún individuo de los que se les estaba dando el seguimiento, en julio del 2004, septiembre del 2005 y noviembre del 2006. Una gran proporción de estos individuos se volvió a recapturar en marzo del 2005 (17 individuos, 36.17%) y abril del 2006 (8 individuos, 17.02%). Debido a que al final del estudio todavía se encontraron 8 individuos de la población que se marcó originalmente, el tiempo de 2 años y 2 meses podría ampliarse con un estudio a largo plazo. Debido a que originalmente el número de hembras que se marcó fue considerablemente mayor que el de los machos (38 vs 9), la proporción de hembras recapturadas fue mayor (7 hembras y 1 macho), y sólo estudios con una mayor duración permitirán conocer si el tiempo de residencia entre los dos sexos es diferente (Fig. 10).

Existe poca información sobre el tiempo de residencia de los murciélagos, por ejemplo, *Natalus stramineus* alcanzó hasta los 7 años, pero el promedio fue de 1.9 años (Sánchez-Hernández et al., 2002). Algunas especies de la familia Molossidae pueden alcanzar hasta los 9.7 años; los de Phyllostomidae, 17 años; y

Vespertilionidae, 30 años, lo que muestra que los murciélagos son organismos que pueden vivir por varios años (Barclay y Harder, 2003).

Expectativas

Con este trabajo se conocen algunos aspectos poblacionales de *Balantiopteryx plicata*, sin embargo falta realizar estudios a corto y a largo plazo en otros sitios, para conocer de que manera influyen los factores bióticos y abióticos, sobre los parámetros poblacionales, tales como natalidad, mortalidad, emigración, migración, supervivencia, longevidad y residencia. Asimismo, se deben contemplar aspectos sobre la organización social, conducta, reproducción, preferencia de hábitat, desplazamientos, interacciones con otras especies (depredación, simbiosis y competencia) y alimentación.

Aunque *Balantiopteryx plicata* es una especie que forma colonias pequeñas, es muy abundante a lo largo de la costa oeste del Pacífico mexicano, y debido a que se alimenta básicamente de insectos, su función como controlador natural de plagas puede ser muy importante, por lo que es necesario este tipo de trabajos para incrementar el conocimiento sobre ella y resaltar su función en la naturaleza.

CONCLUSIONES

El murciélago embalonúrido *Balantiopteryx plicata* utiliza entre otros refugios, un canal de riego en el km 78 de la carretera Barra de Navidad-Puerto Vallarta, con números que van de 108 a 0 individuos y un promedio de 53 individuos de febrero del 2004 a noviembre del 2006.

Los individuos adultos se registraron durante todos los muestreos y las crías durante el mes de julio, tiempo en que ocurre la lactancia y que coincide con el inicio del periodo de lluvias.

Los machos y las hembras estuvieron presentes en el refugio durante la mayor parte de los muestreos, con un número mayor de hembras, cuyas diferencias en la proporción fueron marcadamente significativas ($\chi^2= 60.16$, g.l.= 1, $P < 0.05$) con excepción de julio del 2004, en que la proporción fue similar ($\chi^2=0.26$, g.l.= 1, $P > 0.05$).

El patrón reproductivo es monoestro estacional asincrónico. Las hembras receptivas se encontraron de febrero a abril. Las preñadas en el mes de abril, mientras que las inactivas se registraron en todos los muestreos, a excepción de julio del 2004. Las hembras lactantes se capturaron en julio. Se observó una asincronía en la presencia de hembras receptivas y un desfase en el inicio del periodo de cópulas entre la costa de Jalisco y Guerrero.

La biomasa tuvo variaciones similares a los números poblacionales con el máximo en abril del 2004, de 683.0 g y el mínimo en noviembre del 2006, cuando no se capturó ningún individuo. El peso promedio de las hembras y los machos adultos fue similar (6.1 vs 6.0 g, respectivamente), sin embargo, las hembras preñadas alcanzaron hasta 8 g y los machos nunca superaron los 6.5 g.

El tiempo máximo de residencia fue 2 años y 2 meses para hembras y machos, sin embargo, debido a que *B. plicata* presenta movimientos entre los diferentes refugios disponibles en la zona de estudio, no se recapturó a ningún individuo de los que se les estaba dando el seguimiento, en julio del 2004, septiembre del 2005 y noviembre del 2006. Una gran proporción de estos individuos se volvió a recapturar en marzo del 2005 (17 individuos, 36.17%) y abril del 2006 (8 individuos, 17.02%). Debido a que al final del estudio todavía se encontraron 8 individuos de la población que se marcó originalmente, el tiempo de dos años y 2 meses podría ampliarse con un estudio a largo plazo.

LITERATURA CITADA

- Arroyo Cabrales, J. y J. K. Jones Jr. 1988. *Balantiopteryx plicata*. *Mammalian species*. 301:1-4.
- Barclay, R. M. R. y L. D. H. Harder. 2003. Life histories of bats: Life in the slow lane. Pp. 209-253. En: Kunz, T. y M. B. Fenton (eds.). *Bat ecology*. The University of Chicago Press. 779 p.
- Becerra Jiménez, C. N. 2003. Biología poblacional de *Liomys pictus* (Rodentia: Heteromyidae) en el parque nacional Huatulco, Oaxaca. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 45 p.
- Begon, M. 1999. *Ecología: Individuos, poblaciones y comunidades*. Omega. España. 1148 p.
- Bradbury, J. W. y S. L. Vehrencamp. 1976a. Social organization and foraging in emballonurid bats. I. Field Studies. *Behavioral ecology and sociobiology*. 1:337-381.
- Bradbury, J. W. y S. L. Vehrencamp. 1976b. Social organization and foraging in emballonurid bats. II. A model for the determination of group size. *Behavioral ecology and sociobiology*. 1:383-404.
- Bradbury, J. W. y S. L. Vehrencamp. 1977. Social organization and foraging in emballonurid bats. III. Mating systems. *Behavioral ecology and sociobiology*. 2:1-17.
- Briones Salas, M. M. 1981. Patrón demográfico y reproductivo de *Liomys pictus* (Rodentia: Heteromyidae) en un bosque tropical caducifolio. Tesis de

- maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 68 p.
- Bullock, S. 1988. Rasgos del ambiente físico y biológico de Chamela, Jalisco. *Folia entomológica mexicana*. 77:5-17.
- Calhoun, J. B. 1952. The social aspects of population. *Journal of mammalogy*. 33:139-159.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. *Los mamíferos de Chamela, Jalisco*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México (IBUNAM). México. 436 p.
- Ceballos, G., T. H. Fleming, C. Chávez y J. Nassar. 1997. Population dynamics of *Leptonycteris curasoe* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Jalisco, México. *Journal of mammalogy*. 78:1220-1230.
- Cockrum, E. L. 1955. Reproduction in North American bats. *Transactions Kansas academy of science*. 58:487-511.
- Collet, S. F: 1975. Algunas características poblacionales demográficas de pequeños mamíferos en dos hábitats mexicanos. *Anales del Instituto de Biología, Serie zoología*. Universidad Nacional Autónoma de México. 46:101-124.
- Corona Vargas, M. C. 1984. Cambios poblacionales de *Reithrodontomys megalotis* y *Microtus mexicanus* como un posible medio para detectar contaminación. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 69 pp.
- Corona Vargas, M. C., C. Sánchez Hernández y C. B. Chávez Tapia. 1980. Cambios poblacionales de *Microtus mexicanus mexicanus* (Saussure) en

- condiciones urbanas (Rodentia: Microtinae). Pp: 891-908. En: Salinas P. J. (eds.). *Actas del VIII Congreso latinoamericano de Zoología, Tomo II*. Venezuela. 896 p.
- Cruz Romo, J. L. 2001. Dinámica poblacional de una colonia de *Leptonycteris curasoe*, en una cueva situada en la zona tropical semiárida del valle de Tehuacan-Cuicatlán. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 52 p.
- Davis. W. B. 1944. Notes on mexican mammals. *Journal of mammalogy*. 25:1-14.
- Davis, W. B. y R. J. Russel. 1954. Bats of the mexican state of Morelos. *Journal of mammalogy*. 35:63-80.
- Elizalde Arellano, C. 2003. Aspectos reproductivos y de historia de vida del vampiro *Diphylla ecaudata* (Mammalia: Chiroptera). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 129 p.
- Elizalde Arellano, C., E. Uria Galicia y J. C. López Vidal. 2002. Morfología comparada de lenguas de *Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy St. Hilaire, 1824) y *Balantiopteryx plicata* (Peters, 1867) (Mammalia, Chiroptera). *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*. 86:103-117.
- Emmel, T. C. 1975. *Ecología y biología de poblaciones*. Interamericana. México. 182 p.
- Galindo-Galindo, C., A. Castro-Campillo, A. Salomé-Méndez y J. Ramírez-Pulido. 2000. Reproductive events and social organization in a colony of *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) from a temperate mexican cave. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*. 80:51-68.

- Galindo-Galindo, C., A. Sánchez, R. Quijano y G. Herrera. 2004. Population dynamics of a resident colony of *Leptonycteris curasoë* (Chiroptera: Phyllostomidae) in central Mexico. *Biotropica*. 36:382-391.
- García, A. E. 1988. *Modificaciones a la clasificación climática de Köppen*. Universidad Nacional Autónoma de México. 246 p.
- 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. México. 63 p.
- García-Hernández, 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. México. 43 p.
- García-Oliva, F., A. Camou y J. M. Maass. 2002. El clima de la región central de la costa del Pacífico mexicano. Pp. 3-10. En: Noguera, F. A., R. J. Vega, A. A. García y A. M. Quesada (eds.). *Historia Natural de Chamela*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 568 p.
- García-Ruíz, G. F. 2000. Mamíferos silvestres de la región noroccidental del Estado de Colima, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 122 p.
- 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. México. 114 p.

- Garrido-Rodríguez, D. R. 1982. Patrón de reproducción del murciélago bigotudo *Pteronotus parnelli mexicanus* Miller 1902 (Chiroptera: Mormoopidae). Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 40 p.
- Gaviño de la Torre, G., A. Martínez-Guerrero, Z. Uribe-Peña y S. Santillán-Alarcón. 1979. Vertebrados terrestres y vegetación dominante en la isla Ixtapa, Guerrero, México. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*. 50:701-719.
- Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*. John Wiley and Sons. 2a. Edition. New York. 690 p.
- Heideman, P. D. 2000. Environmental regulation of reproduction. Pp. 469-499. En: Crichton, E. G. y P. H. Krutzsch (eds.). *Reproductive biology of bats*. Academic Press. A Harcourt Science and Technology Company. USA. 676 p.
- Heithaus, E. R. y T. H. Fleming. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology*. 56:841-864.
- Ibáñez, C., J. Juste, R. López-Wilchis, L. Albuja y A. Nuñez-Garduño. 2002. Echolocation of three species of sac-winged bat (*Balantiopteryx*). *Journal of mammalogy*. 83:1049-1057.
- Ibarra-Domínguez, A. y S. Ayala-Sánchez. 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. México. 64 p.

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. Cambio climático, informe de síntesis. UNEP. WMO. 114 p.
- Jenzen, D. H. y T. W. Schoener. 1968. Differences in insect abundance and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season. *Ecology*. 49:96-110.
- Kunz, T. H. 1968. *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution. USA. 533 p.
- Kunz, T. H. 1974. Feeding ecology of a temperate insectivorous bat (*Myotis velifer*). *Ecology*. 55:693-711.
- Kunz, T. y L. Lumsden. 2003. Ecology of cavity and foliage roosting bats. Pp. 3-89. En: Kunz, T. y M. B. Fenton (eds.). *Bat ecology*. The University of Chicago Press. 778 p.
- López-Forment, W. 1979. Algunos aspectos del murciélago *Balantiopteryx plicata plicata* Peters, 1867 (Chiroptera: Emballonuridae) en México. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*. Universidad Nacional Autónoma de México. 50:673-699.
- López-Vidal, J. C. 2004. Biología de *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae) en la cueva "El Salitre", Metztlán, Hidalgo. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 117 p.
- López-Wilchis, R. 1989. Biología de *Plecotus mexicanus* (Chiroptera: Vespertilionidae) en el estado de Tlaxcala, México. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 213 p.

- Lott, E. J. 1985. *Listados florísticos de México. III. La Estación de Biología Chamela, Jalisco*. Herbario Nacional, UNAM. México. 46 p.
- Lukens, Jr. P. W. y W. B. Davis. 1957. Bats of the Mexican State of Guerrero. *Journal of mammalogy*. 38:1-14.
- MacNab, B. K. 1971. The structure of Tropical Bat Faunas. *Ecology*. 52:352-358.
- Mickleburgh, S. P., A. M. Hutson y P. A. Racey. 2002. A review of the global conservation status of bats. *Oryx*. 36:18-34.
- Miller, J. S. 1977. Adaptative features of mammalian reproduction. *Evolution*. 31:370-386.
- Miranda, A. 2002. Diversidad, historia natural, ecología y conservación de los mamíferos de Chamela. Pp. 359-370. En: Noguera, F. A., R. J. Vega, A. A. García y A. M. Quesada (eds.). *Historia Natural de Chamela*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 568 p.
- Ortega, J. y H. T. Arita. 1999. Structure and social dynamics of harem groups in *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Journal of mammalogy*. 80:1173-1185.
- Peñalba, M.C., F. Molina-Freaner y L. Larios-Rodríguez. 2006. Resource availability, population dynamics and diet of the nectar feeding bat *Leptonycteris curasoe* in Guaymas, Sonora, Mexico. *Biodiversity and conservation*. 15:3017-3034.
- Pescador-Rubio, A., A. Rodríguez-Palafox y F. A. Noguera. 2002. Diversidad y estacionalidad de Arthropoda. Pp. 245-276. En: Noguera, F. A., R. J. Vega, A. A. García y A. M. Quesada (eds.). *Historia Natural de Chamela*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 568 p.

- Pianka, E. R. 2000. *Evolutionary ecology*. Addison Wesley Longman. USA. 6^o edition. 512 p.
- Quijano-Pérez, 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. México. 47 p.
- Racey, P. A. y A. C. Entwistle. 2000. Life-history and reproductive strategies of bats. Pp: 363-402. En: Crichton, E. G. y P. H. Kruttsch (eds.). *Reproductive biology of bats*. Academic Press. A Harcourt Science and Technology Company. USA. 510 p.
- Racey, P. A. y A. C. Entwistle. 2003. Conservation ecology. Pp: 680-743. En: Kunz, T. H. y M. B. Fenton (eds.). *Bat ecology*. The University of Chicago Press. USA. 789 p
- Ramírez-Pulido J., A. Martínez y G. Urbano. 1977. Mamíferos de la Costa Grande de Guerrero, México. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*. 48:243-292.
- Rincón-Vargas, F. J. 2008. Descripción anatómica e histológica del aparato reproductor del macho de *Balantiopteryx plicata* (Emballonuridae) observaciones sobre su actividad reproductiva en la región de Chamela, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 65 p.
- Rodríguez-Castillo, A. 1992. Aspectos generales de la ecología poblacional del ratón de los volcanes *Neotomodon alstoni alstoni* (Rodentia: Cricetidae) en la vertiente oriental del volcán Iztaccíhuatl, Puebla. Tesis de licenciatura.

- Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 83 p.
- Rojas-Martínez, A. E. y A. Valiente-Banuet. 1996. Análisis comparativo de la quiropterofauna del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*. 67:1-23.
- Romero-Almaraz, M. L. 1993. Biología de *Liomys pictus*. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 108 p.
- Romero-Almaraz, M. L. y C. Sánchez-Hernández. 2000. *Mamíferos pequeños. Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio*. Las prensas de México. 1ra. Edición. 151 p.
- 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. 213 p.
- Romero-Quiroz, M. y D. M. Huerta-Magdaleno. 2007. Aspectos poblacionales y ecológicos de *Peromyscus alstoni* (Rodentia: Muridae) en un bosque de pino en la periferia del parque nacional Izta-Popo. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 68 p.
- Rzedowski, J. 1988. *Vegetación de México*. Limusa. México. 430 p.
- Salgado-Pérez, A. 1988. Contribución al conocimiento de la densidad poblacional y actividad reproductiva de *Peromyscus boylii levipes* (Rodentia: Cricetidae), en Conejos, Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Escuela

- Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 45 p.
- Salinas-Ramos, V. 2007. Variación del tamaño de las crías del murciélago *Balantiopteryx plicata* (Chiroptera: Emaballonuridae) en la región occidental de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 58 p.
- Sánchez-Hernández, C. 1981. Biología y dinámica poblacional de *Microtus mexicanus mexicanus* (Rodentia: Microtinae), en el sur de la Ciudad de México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 51 p.
- Sánchez-Hernández, C. y M. L. Romero-Almaraz. 1995. *Mastofauna silvestre del área de reserva Sierra de Huautla (con énfasis en la región noreste)*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Centro de Investigaciones biológicas. México. 146 p.
- Sánchez-Hernández, C. y M. L. Romero-Almaraz. 1995. Murciélagos de Tabasco y Campeche, una propuesta para su conservación. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 215 p.
- Sánchez-Hernández, C., M. L. Romero-Almaraz, A. Flores-Oviedo, C. García-Estrada y M. Villagran-Santa Cruz. 2002. *Desmodus rotundus murinus* (Wagner 1840) vampiro. Pp. 399-401. En: Noguera, F. A., R. J. Vega, A. A. García y A. M. Quesada (eds.). *Historia Natural de Chamela*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 568 p.
- Sánchez-Hernández, C., M. L. Romero-Almaraz y M. A. Gurrola-Hidalgo. 2002. *Natalus stramineus* (Dalquest y Hall 1949). Pp. 403-405. En: Noguera, F.

- A., R. J. Vega, A. A. García y A. M. Quesada (eds.). *Historia Natural de Chamela*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 568 p.
- Steen, H., R. A. Ims y G. A. Soneryd. 1996. Spatial and temporal patterns of small rodent population dynamics at a regional scale. *Ecology*. 77:2365-2372.
- Stoner, K., K. Salazar, R. Fernández y M. Quesada. 2003. Population dynamics, reproduction and diet of the lesser long-nosed bat (*Leptonycteris curasoe*) in Jalisco, México: implications for conservation. *Biodiversity and conservation*. 12:357-373.
- Téllez-Girón, S. 1996. Murciélagos de la Costa Chica de Guerrero. Tesis de licenciatura. Facultad De Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 77 pp.
- Turchin, P. y G. O. Batzli. 2001. Availability of food and the population dynamics of arvicoline rodents. *Ecology*. 82:1521-1534.
- Vargas-Miranda, B. 1999. Los murciélagos de Puebla, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 84 p.
- Villa, R. B. 1967. *Los murciélagos de México*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 491 p.
- Villalpando-Rosaldo, J. A. 2006. Dinámica poblacional de *Leptonycteris yerbabuena* en el centro de México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 71 p.
- Voight, C. C. 2002. Individual variation in perfume blending in male greater sac-winged bats. *Animal behavior*. 63:907-913.

- Watkins, L. C., J. K. Jones Jr. y H. H. Genoways. 1972. Bats of Jalisco, México. *Special Publication Museum Texas Tech University*. 1:1-44.
- Webb, R. G. y R. H. Baker. 1969. Vertebrados terrestres del suroeste de Oaxaca. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*. Universidad Nacional Autónoma de México. 40:139-152.
- Willig, M. R. 1985. Reproductive patterns of bats from Caatingas and Cerrado Biomes in Northeast Brazil. *Journal of mammalogy*. 66:668-681.
- Wilson, D. E. y J. S. Findley. 1970. Reproductive cycle of a neotropical insectivorous bat *Myotis nigricans*. *Nature*. 225:1155.
- Wilson, D. E. 1973. Reproduction in neotropical bats. *Periodicum biologorum*. 75:215-217.
- Zalapa, S. S., M. H. Badii, F. A. Cervantes y S. Guerrero. 2005. Ecología poblacional de *Liomys pictus* en tres áreas de bosque tropical subcaducifolio con diferente tiempo de regeneración en la costa norte de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 21:1-14.
- Zar, J. H. 1996. *Bioestatistical analysis*. Prentice Hall. USA. 121 p.