



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

“ESTUDIO DE UNA COLONIA DE MATERNIDAD DEL
MURCIÉLAGO *Myotis velifera velifera*
(Chiroptera: Vespertilionidae) EN UN BOSQUE
MESOFILO DE MONTAÑA DEL ESTADO DE PUEBLA”.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I Ó L O G O
P R E S E N T A:
GUADALUPE GARRIDO MARTINEZ

DIRECTOR DE TESIS:

BIÓL. CRISTÓBAL GALINDO GALINDO.



MÉXICO, D. F.

NOVIEMBRE 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.

*Detrás de cada línea de llegada, hay una de partida.
Detrás de cada logro, hay otro desafío.
No vivas de fotos amarillas...
Sigue aunque todos esperen que abandones.*

*Haz que en vez de lástima, te tengan respeto.
Cuando por los años no puedas correr, trota.
Cuando no puedas trotar, camina.
Cuando no puedas caminar, usa el bastón...
¡Pero nunca te detengas!*

Madre Teresa de Calcuta

DEDICATORIAS

Con todo mi cariño principalmente a mis padres Reyna y Marcial que han estado conmigo en todo momento, por su entrega y amor incondicional. Ustedes son la base de mi vida y mi mayor orgullo.

A mis hermanos Oscar, Elizabeth, Alberto y Juan Carlos por su cariño y por apoyarme siempre, los quiero mucho.

A mis sobrinos David, Mary, Diego y July por ser la alegría de la familia y un motivo de superación.

Los pájaros no saben de despedidas,
ni dejan prisioneros cuando se van...
J. Sabina

AGRADECIMIENTOS

A mi madre por tu paciencia, por todo tu apoyo y esfuerzo, por preocuparte siempre, por tus sabios consejos y palabras alentadoras cuando sentí que el mundo se caía sobre mí, gracias Ma por la confianza que me depositaste, pero sobre todo por ser más que mi madre mi amiga. Te quiero muchísimo.

A mi padre por tu entereza, por ser mi mejor ejemplo de lucha y trabajo, por todo tu esfuerzo y cansancio, gracias Pa por estar siempre con nosotros y enseñarnos que nada falta cuando se esta con la gente que amas, gracias por creer en mí y por enseñarme a sonreírle a la vida. Te admiro y te quiero mucho.

Especialmente a mi hermanita Ely, simplemente no tengo palabras para agradecerte todo lo que has hecho por mí, por tu apoyo, amistad y por las alegrías, tristezas y todos los momentos que hemos compartido juntas. Te quiero muchísimo.

A mis hermanos, mis mejores guías: Oscar, por tu ejemplo y buen humor; Beto, por tu noble corazón; Carlos, por nuestra niñez compartida. Mi vida sin ustedes no sería la misma.

A mis sobrinos David, gracias chaparro por creer y confiar en mi; Mary, Dieguito y July por todas sus sonrisas y momentos felices que hemos compartido.

A mis cuñadas Teo, Adriana M. y Adriana G. por formar parte de la Familia Garrido.

A mi hermana que la vida me regaló, Faby por tu amistad de tantos años, por las locuras de niñas y por que aunque lejos estas siempre a mi lado. Te quiero amiga.

A mis amigos, los que han pasado, los que han quedado y los que siempre estoy segura estarán a mi lado: Roberto López, Lupillo y Emily, gracias por ser parte de la familia.

Un agradecimiento especial a mis queridas amigas Ara, Alma, Caro y Cesia por abrirme su corazón, por los bellos momentos que hemos pasado juntas y por los que vendrán.

A mi primo Israel muchísimas gracias por sacarme siempre de dudas y por ayudarme con la realización de los mapas.

A los profesores M. en C. Manuel F. Rico Bernal, M. en C. Ma. De las Mercedes Luna Reyes, Dra. Ma. Elena Ayala Escobar y Biól. Roberto Cristóbal Guzmán, sinodales de esta tesis, por revisar y dar sus acertadas sugerencias al manuscrito.

De manera muy especial a Cristóbal Galindo, ¡Siempre al pendiente! por todo su apoyo en la realización de este trabajo, por los buenos momentos en la FES Zaragoza, en campo y por todos aquellos en los que dejó de ser un profesor para ser mi amigo y un gran ejemplo. Muchísimas gracias.

A cada uno de mis compañeros que intervinieron en la elaboración de este trabajo, gracias por los buenos momentos en campo y por su valiosa ayuda. En especial a Edith, Mónica, Cyborg (Ramón H.), Ruso (Julio César). Gracias.

A la familia Rojas Ruíz, en especial al Sr. Herminio por su hospitalidad y gran ayuda en la colecta de organismos para la conclusión de esta tesis.

INDICE

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	3
2.1. Descripción taxonómica y generalidades de la especie <i>Myotis velifera</i>	8
2.2. Distribución de la especie <i>M. velifera</i>	11
2.3. Justificación.....	13
3. HIPOTESIS.....	14
4. OBJETIVOS.....	15
5. MATERIAL Y METODOS.....	16
5.1. Descripción de la zona de estudio.....	16
5.2. Trabajo de campo	18
5.3. Estructura y conformación del refugio.....	19
5.4. Parámetros ambientales (temperatura y humedad relativa).....	19
5.5. Conformación de la colonia y tamaño de población.....	20
5.6. Selección del sitio de percha.....	21
5.7. Patrón reproductivo.....	21
5.8. Mortalidad de las crías.....	22
5.9. Estructura de edades y proporción sexual de las crías.....	23
5.10. Periodo de actividad... ..	24
6. RESULTADOS.....	25
6.1. Estructura y conformación del refugio.....	25
6.2. Parámetros ambientales.....	28
6.2.1. Temperatura.....	28
6.2.2. Humedad relativa.....	30
6.3. Conformación de la colonia y tamaño de población.....	33
6.4. Selección del sitio de percha.....	34
6.5. Patrón reproductivo.....	35
6.6. Mortalidad de las crías.....	38
6.7. Estructura de edades y proporción sexual de las crías.....	40
6.8. Periodo de actividad.....	43
7. DISCUSION DE LOS RESULTADOS.....	47
7.1. Estructura y conformación del refugio.....	47

7.2. Microclima y selección del refugio.....	49
7.3. Conformación de la colonia y tamaño de población.....	51
7.4. Selección del sitio de percha.....	52
7.5. Patrón reproductivo.....	53
7.6. Mortalidad de las crías.....	55
7.7. Estructura de edades de las crías.....	56
7.8. Proporción sexual de las crías.....	58
7.9. Periodo de actividad	59
8. CONCLUSIONES	61
9. LITERATURA CITADA	62
10. ANEXOS.....	75

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros

1.	Condición reproductiva de las hembras de <i>M. v. velifera</i>	37
2.	Patrón reproductivo de <i>M. v. velifera</i>	37
3.	Mortalidad de las crías.....	39
4.	Estructura de edades de las crías.....	41
5.	Proporción sexual de las crías.....	42

Figuras

1.	Hembra adulta de <i>Myotis velifera velifera</i> de la “Cueva del Panteón” ...	9
2.	<i>Myotis velifera velifera</i> . Pintura de Wendy Smith.....	10
3.	Distribución de <i>Myotis velifera velifera</i> en la República Mexicana.....	12
4.	Ubicación del área de estudio (Zapotitlán de Méndez, Puebla).....	17
5.	Ubicación de la “Cueva del Panteón” en el municipio.....	18
6.	Fotografía de la entrada de la “Cueva del Panteón” (Exterior).....	25
7.	Fotografía de la entrada de la “Cueva del Panteón” (Interior).....	25
8.	Diagrama esquemático de la estructura general de la “Cueva del Panteón” y ubicación de la colonia maternal de <i>M. v. velifera</i>	27
9.	Temperaturas de la Cámara I.....	28
10.	Temperaturas de la Cámara II.....	29
11.	Relación de Temperatura de la Cámara II cuando la colonia maternal de <i>M. v. velifera</i> esta presente y ausente.....	30
12.	Humedad relativa de la Cámara I.....	31
13.	Humedad relativa de la Cámara II.....	32

14. Relación de Humedad relativa de la Cámara II cuando la colonia maternal de <i>M. v. velifera</i> esta presente y ausente.....	32
15. Tamaño de población de <i>M. v. velifera</i>	33
16. Porcentaje de Mortalidad en crías.....	39
17. Estructura de edades en crías	42
18. Proporción de sexos en crías	43
19. Ciclo de actividad nocturna durante la gestación.....	46
20. Ciclo de actividad nocturna durante la lactancia.....	46

1. RESUMEN

Se documentan resultados ecológicos, los meses en que sucede la gestación y lactancia de *Myotis velifera velifera*, y se da información de las características del refugio en donde establece la colonia de maternidad, en un ambiente de Bosque Mesófilo de Montaña. La colonia se estudió durante dos años (enero 2007-diciembre de 2008) en la “Cueva del Panteón” dentro del Municipio de Zapotitlán de Méndez, Puebla. La cueva constituida por roca caliza presentó dos cámaras, en la cámara I la temperatura y humedad fueron de 24 °C y 85 %, respectivamente y es la más afectada por los cambios del ambiente externo, es la de mayor dimensión y en su parte más alta entre grietas se observó una colonia de *Nyctinomops laticaudatus*. La constante en estos meses de trabajo fue la presencia de dos colonias maternas en la cámara II, *M. velifera* ocupa la parte central y más alta, mientras que *M. keaysi* percha cerca de la entrada. La temperatura y humedad relativa para la cámara maternal registradas en los meses que están presentes las colonias (febrero-julio) fueron de 26.4 °C y 97.2 %, respectivamente y en los meses en que permanece vacía (agosto-enero) los promedios de temperatura y humedad son más bajos, 22.7 °C y 95 %, de acuerdo con las pruebas estadísticas realizadas existen diferencias significativas de temperatura y humedad entre estos periodos. El microclima de éste salón cuando están presentes la colonias es del tipo calido-húmedo, y por sus características se clasificaría como “cueva de calor”. En cuanto a la colonia de *M. velifera*, las hembras preñadas arriban al refugio de manera espaciada de febrero a principios de abril hasta cubrir un área de 2.5 m², en la parte más alta de la cámara como sitio permanente de percheo, las más desfasadas se distribuyen en la periferia, la colonia queda integrada por aproximadamente 4370 organismos. La gestación dura de 60 a 75 días (febrero-abril). Durante la lactancia que dura de 70 días en promedio (abril-junio), la colonia está organizada en hembras gestantes, lactantes, crías con diferente desarrollo y juveniles. Al concluir este periodo la colonia abandona la cueva (junio-julio). La mortalidad es alta (8.5 %), por género es

mayor en hembras (4.0 %) que en machos (2.6 %). La proporción sexual de las crías fue de 1:0.9 ligeramente a favor de los machos. Se presentaron dos picos de actividad, aunque hubo ligeras variaciones durante la gestación y lactancia. En la gestación el tiempo promedio que permanecen las hembras en el exterior fue de 3.7 horas y durante la lactancia de 4.2 horas, en ambos periodos el segundo pico dura 2.5 horas y un buen porcentaje de hembras lactantes no salen de la cámara.

2. INTRODUCCIÓN

Los quirópteros son mamíferos euterios, pertenecen al grupo más evolucionado de los vertebrados con mamas, pelo y una placenta desarrollada. El orden constituye el segundo grupo más diverso de mamíferos con cerca de 1000 especies descritas en el mundo (Kunz, 1982; Altringham, 1996), de las cuales, 137 especies se encuentran en México (Corbet y Hill, 1991; Wilson y Reeder, 1993 y Sánchez y Romero, 1995; Ramírez-Pulido *et al.* 1996).

Particularmente en ambientes tropicales, los murciélagos representan entre el 40 y 50% de las especies de mamíferos presentes en estos ecosistemas (Fleming *et al.* 1972; Fleming, 1988; Fenton *et al.* 1992; Brosset *et al.* 1996; Cosson *et al.* 1999; Estrada y Coates-Estrada, 2001a y b).

Esta diversidad y distribución del orden se ve reflejada en la amplia variedad de pautas conductuales tendientes a favorecer el éxito reproductivo de las especies. En este sentido, los murciélagos son el grupo de mamíferos que probablemente presentan la mayor complejidad de estrategias reproductivas, desarrolladas a lo largo de millones de años de evolución, posiblemente como una respuesta a las formas tan particulares de vida que han explotado. No obstante, la estructura y anatomía del sistema reproductor de los murciélagos guarda una estrecha relación con el resto de los mamíferos euterios. A *grosso modo*, el aparato reproductor masculino esta conformado por un par de testículos, glándulas accesorias (vesícula seminal, próstata y bulbouretrales o de Cowper), un sistema de conductos (deferentes y eferentes) y el órgano cópulator (Hill y Smith, 1988; Balmori, 1999). El aparato reproductor femenino está constituido por un par de ovarios y oviductos, vagina y útero. Con base en el grado de fusión de los oviductos en los quirópteros se han reconocido cuatro tipos de úteros: duplex (más primitivo), bipartito, bicorne y simple (más especializado) (Balmori, 1999).

Ambos aparatos reproductores presentan cambios en función del fotoperiodo, condiciones climáticas, latitud, abundancia y disponibilidad de alimento, etc., que alteran su estructura y fisiología, señales inequívocas del inicio del periodo reproductivo. Por ejemplo, en los machos los testículos aumentan de tamaño y descienden de la región abdominal a la escrotal lo que da inicio al proceso de espermatogénesis, el epidídimo se desarrolla y almacena los espermatozoides (Hill y Smith, 1988).

En el caso de las hembras, se aprecian cambios externos importantes como la secreción de fluidos, enrojecimiento y tumefacción de la vulva, además, de cambios eléctricos en los potenciales de la vagina (Lopez-Wilchis, 1989). En los ovarios se inicia al proceso de foliculogénesis, se ha documentado que en la mayoría de las especies ambos ovarios son funcionales, sin embargo, en algunos casos como en *Pipistrellus pipistrellus* el dominante es el derecho, mientras que el izquierdo solo presenta ovulaciones ocasionales. Así mismo, Balmori (1999) menciona que son raras las especies en las que uno de los ovarios permanece inactivo durante toda la vida del organismo.

Otro hecho importante en la reproducción de murciélagos es la capacidad de ajustar sus ciclos reproductores que aseguren su éxito, de esta manera, en las especies que habitan regiones con fluctuaciones estacionales marcadas (bosques templados y regiones semiáridas y áridas) la gestación transcurre durante la época de sequía en donde la disponibilidad y abundancia de alimento es escasa, mientras que la lactancia que requiere de un mayor gasto energético, se da durante la época de lluvias cuando existe mayor cantidad de alimento. Por si esto no fuera suficiente, las hembras de muchas especies como *Pipistrellus ceylonicus* (Gopalakrishna y Madhavan, 1971), *Scotophilus heathi* (Gopalakrishna y Madhavan, 1978; Krishna y Dominic, 1978), *Thylonycteris pachypus* y *Thylonycteris robustula* (Medway, 1972), *Lasiurus ega*, *Eptesicus furinalis*, *Myotis albescens* (Myers, 1977) y *Chalinolobus gouldii* (Kitchener, 1975) son capaces de almacenar durante varios meses en su

tracto reproductor esperma, desde el otoño cuando se producen las cópulas y al inicio de la primavera se consuma la fertilización. Hasta el momento no ha sido descrito el sitio exacto del tracto reproductor femenino en donde el esperma se almacena y mantiene viable (Kunz, 1982; López-Wilchis, 2001), por lo que en estudios posteriores sería importante profundizar al respecto. En otros murciélagos, cuando las condiciones ambientales (temperatura, clima, disponibilidad de alimento, etc.) no son favorables, las hembras pueden detener el desarrollo del embrión (diapausa embrionaria) y continuarlo cuando el ambiente se restablece, lo anterior ha sido documentado para las especies *Miniopterus schreibersii* (Dwyer, 1963; Balmori, 1999), *Miniopterus fraterculus* (Wimsatt, 1969; Richardson, 1977), *Eidolon helvum* (Fayenuwo y Halstead, 1974), *Macrotus californicus*, (Bradshaw, 1961, 1962; Bleier, 1975), *Artibeus jamaicensis* (Fleming, 1971), *Miniopterus australis* (Medway, 1971), *Rhinolophus rouxi* (Ramakrishna y Rao, 1977).

Sin embargo, y a pesar de la amplia gama de estrategias reproductivas, los murciélagos al igual que otros mamíferos presentan dos patrones básicos de reproducción: monoéstrico y poliéstrico, cada uno con sus respectivas modalidades (Cockrum, 1955; Wilson y Findley, 1970; Fleming *et al.* 1972; LaVal and Fitch, 1977; Wilson, 1979; Ceballos y Galindo, 1984; Sánchez y Romero, 1995; Willig, 1995 y Estrada y Coates-Estrada, 2001a). En el caso de las especies monoéstricas estas pueden presentar dos variantes: estacionales (sincrónicas) y no estacionales (asincrónicas), dicho patrón es predominante para especies que habitan en zonas templadas y muy pocas en ambientes tropicales pertenecientes a las familias Emballonuridae, Phyllostomidae y Vespertilionidae (Kunz, 1982; Altringham, 1996). En el patrón poliéstrico, cada hembra tiene dos o tres crías por año (Kunz, 1982; Altringham, 1996) y en el caso de *Desmodus rotundus* se mencionan hasta cuatro crías. Las especies poliéstricas son típicas de ambientes tropicales (Altringham, 1996).

Independientemente del patrón reproductivo existe una predominancia en dar a luz a un solo crío, sin embargo, se ha documentado que *Pterontus*

personatus (García, 2001) y *P. pipistrellus* (Balmori, 1999) pueden llegar a tener dos crías por parto.

La reproducción ha sido descrita como el evento biológico de mayor trascendencia, el cual, ejerce una profunda influencia en la conducta de los animales, los murciélagos no son la excepción. Hasta antes de dar inicio los eventos de reproducción, algunas especies de las familias de mormóopidos, filostómidos, vespertiliónidos, molósidos y embalónuridos se encuentran reunidos hembras y machos en colonias heterosexuales de decenas a miles de individuos hasta concluir las copulaciones, (López-Forment *et al.* 1981; Garrido-Gutiérrez *et al.* 1984; Galindo-Galindo, 1995; Ceballos *et al.* 1997; Sánchez, 2000; García, 2001; Stoner, 2001; Wilchis, 2001; Ibarra y Ayala, 2004; López- Qijano, 2004). Al término de este evento los individuos exhiben una amplia variedad de manifestaciones conductuales que alteran la estructura de sus poblaciones, encaminadas a favorecer el éxito reproductivo. Por ejemplo, en colonias de *Molossus sinaloae* (Ibarra y Ayala, 2004) *Tadarida brasiliensis* (obs. pers.), *Pteronotus parnellii* y *Mormoops megalophylla* (Bonaccorso *et al.* 1992) la estructura de la colonia heterosexual se mantiene, sin embargo, las hembras y los machos se segregan y ocupan sitios diferentes dentro del mismo refugio hasta que finalizan las lactancias. Posteriormente hembras y reclutas se integran a los machos, restableciéndose la colonia heterosexual. En general, los autores mencionados señalan que los sitios que ocupan las hembras grávidas y posteriormente lactantes son los más calientes y húmedos. En otras especies es frecuente que una vez que han terminado las copulas, las hembras o los machos migran a sitios alternos, éste comportamiento se ha reconocido en *Carollia perspicillata* (Fleming, 1973, Wilson, 1979), *Corynorhinus mexicanus* (López-Wilchis, 2001), *Anoura geoffroyi* (Galindo-Galindo, 1995), *Leptonycteris curasoae* (Ceballos *et al.* 1997; Sánchez, 2000), *Pteronotus personatus* (García, 2001), *Mormoops megalophylla* (Quijano, 2004) y *Pteronotus parnellii* (Garrido-Gutiérrez *et al.* 1984). Hasta el momento no existe una explicación satisfactoria de este comportamiento, sin embargo, en el caso de las hembras, los movimientos se

han interpretado por la búsqueda de refugios óptimos para los eventos de gestación y lactancia. Kunz (1982) menciona que los hibernáculos seleccionados por las madres favorecen el desarrollo del producto y un mejor crecimiento de los críos, además, señala que al reunirse en conglomerados maternos reducen el gasto energético causado por procesos fisiológicos durante estos eventos, se evita la posible competencia alimentaria con los machos y se favorece la supervivencia de la progenie. Por otra parte se sabe que en algunas especies machos y hembras se reúnen únicamente para fines de apareamiento y una vez que este evento concluye los murciélagos se dispersan.

A pesar de todo el conocimiento generado sobre la reproducción en murciélagos, aún quedan dudas por esclarecer y datos que confirmar o rectificar de su reproducción, en particular de las especies que establecen colonias maternas.

2.1. Descripción taxonómica y generalidades de la especie *Myotis velifera* (J. A. Allen, 1890).

Comparable en tamaño con *Myotis thysanodes* y *M. lucifugus*, *M. velifera* es el más grande entre las demás especies mexicanas del género. Puede distinguirse de *M. lucifugus* por la presencia de una pronunciada cresta sagital, porque sus dientes molariformes son más anchos y su pelo es más corto y menos sedoso, de *M. thysanodes* porque carece de pelo típico de la membrana interfemoral, y de ambas especies porque tiene el rostro más ancho y la caja craneana es más corta (Fitch *et al.* 1981). La longitud de la cabeza a la base de la cola fluctúa entre 44 y 55 mm, mientras que la longitud del antebrazo comprende un rango desde los 36.5 a los 47 mm (Hall, 1981), sin embargo, Williams y Findley (1979) sugieren que las hembras son más grandes que los machos en cuanto a longitud de antebrazo y en la serie maxilar de dientes. Las orejas tienen un lóbulo en la base del borde interno y extendidas hacia el frente sólo llegan al final de la nariz cuando se doblan hacia delante, el trago es delgado con el borde anterior casi recto y el extremo distal terminado en punta roma y ocupa casi la mitad de la longitud de la oreja. Presentan una membrana interfemoral que envuelve la cola, la cual no se proyecta más allá del borde posterior. Las patas son robustas y tienen una longitud que abarca más de la mitad de la tibia, otro aspecto importante de estos murciélagos es que el calcáneo no es aquillado. La coloración dorsal varía del pardo claro o sepia al pardo oscuro mientras que la porción ventral es de color gamuza cremoso. El pelo es largo, ligeramente sedoso y claramente bicolor, en ocasiones puede ser tricolor (Allen, 1980; 1906; Álvarez, 1963; Álvarez y Polaco, 1984; Anderson, 1972; Baker, 1956; Bogan y Williams, 1970; Ceballos y Galindo, 1984; Hayward, 1970; Martínez y Villa, 1938; Ramírez-Pulido, 1969; Villa, 1967) (Figuras 1 y 2).

Son generalmente organismos gregarios y sus colonias llegan a formar conglomerados de varios miles de individuos (Ceballos y Galindo, 1984; López-Wilchis, 1989, 1999), desde 600 hasta 5000 individuos en una colonia

de reproducción y hasta 15000 individuos en una colonia de maternidad (Villa, 1967; Hayward, 1970; Fitch *et al.* 1981; Matson y Baker, 1986). No obstante, llegan a integrar pequeños grupos de no más de 30 organismos (Galindo-Galindo, 1995). Su dieta está constituida principalmente por insectos, los cuales son capturados en alturas de 3 a 4 metros. Una proporción de los insectos que consumen estos animales es la siguiente: Coleóptera (37.4 %) Homóptera (17.9 %), Díptera (14.4 %), Lepidóptera (11.1 %), Hemíptera (9.2 %) y otros (10 %) (Ceballos y Galindo, 1984).

Es considerada como una especie poco conocida (Burton y Pearson; 1987) y en trabajos como los de Asdell (1964), Nowak y Paradiso (1983) y Stoddart (1979) que resumen diferentes aspectos del conocimiento de las especies de mamíferos ni siquiera se cita esta especie. Al revisar el trabajo de Tumilson (1992) se pone de manifiesto el escaso conocimiento que se tiene sobre la biología y ecología de *M. velifera* (Ceballos y Galindo, 1984).



Figura 1. Morfología corporal de una hembra adulta de *Myotis velifera velifera* de la “Cueva del Panteón” en Zapotitlán de Méndez, Puebla.



Figura 2. *Myotis velifera velifera*.
Pintura de Wendy Smith, de Kays y Wilson, *Mammals of North America*,
© Princeton University Press (2002)

2.2. Distribución de la especie *M. velifera*

Myotis velifera se distribuye desde Kansas en los Estados Unidos hasta el Noroeste de Guatemala, es una especie con amplia distribución en México, en donde se encuentran dos subespecies: *M. v. incauta* en el norte y noreste del país y *M. v. velifera* que abarca desde la región norte (con excepción de la mayor parte de la península de Baja California), penetra toda la zona central y las partes bajas húmedas del sur del territorio nacional (Miller y Allen, 1928; Villa, 1960, 1967; Fitch *et al.* 1981; Hall, 1981;). Abarca las principales regiones geográficas (Sierra Madre del Sur, Sierra Madre Oriental y Eje Volcánico Transversal) (Figura 3). Se le ha reportado en gradientes altitudinales desde casi el nivel del mar hasta elevaciones a más de 3300 m (Villa, 1967; Jones *et al.* 1970; Watkins *et al.* 1972), aunque son más frecuentes a los 2000 msnm (Ceballos y Galindo, 1984; Ornelas, 2005).

Se han registrado en zonas de vegetación tropical como, selvas bajas caducifolias, subcaducifolias y perennes, aunque también se ha reportado para zonas áridas (matorrales espinosos), sin embargo, sus poblaciones son más abundantes en los bosques templados (Gaisler, 1979; Tuttle y Stevenson, 1978). En estos sitios es común encontrarlos en formaciones naturales (cuevas, grietas y túneles), aunque no desaprovechan las construcciones antropogénicas (minas, casas abandonadas, sótanos y paredes) (Humphrey, 1975; Culver, 1986; McCracken, 1989).

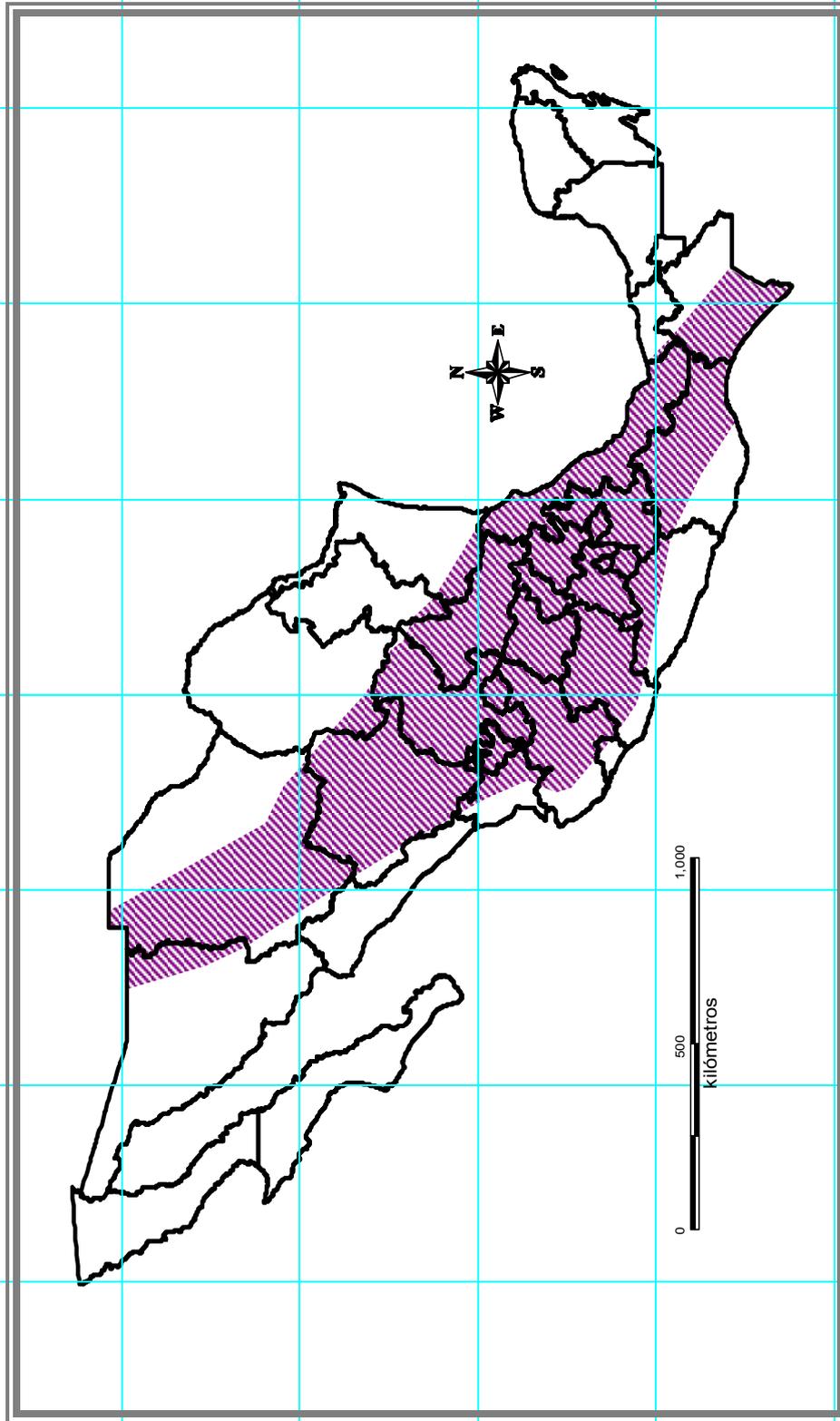


Figura 3. Distribución de *Myotis velifera velifera* en la República Mexicana (Caballos y Galindo, 1984).

2.3. Justificación

En México son escasos los estudios realizados sobre aspectos reproductivos en murciélagos. La mayoría de los trabajos ecológicos y de reproducción de las especies que viven en zonas templadas se han realizado entre los 31° y 52° de Latitud Norte (Racey, 1982) y por debajo de los 2000 msnm, por lo anterior, es claro el desconocimiento que sobre estos aspectos se tienen de murciélagos que habitan fuera de estos rangos, en especial en los murciélagos vespertilionidos. No obstante, en las últimas dos décadas se ha hecho mayor énfasis en determinar patrones reproductivos, en donde se ha señalado que estos están en función de la abundancia, disponibilidad de recursos alimentarios y de las condiciones que prevalecen en el ambiente, lo cual, resulta importante en las tendencias de conservación de la biodiversidad.

Por otra parte la información de las condiciones estructurales y parámetros ambientales (temperatura, humedad y corrientes de aire) que predominan en el interior de los hibernáculos y que han favorecido al éxito evolutivo de los murciélagos al incrementar su adecuación biológica y los datos referentes a la conducta que exhiben las colonias maternas durante los procesos de gestación y lactancia han sido escasamente abordados por los mastozoólogos. Esto probablemente se debe al desconocimiento de los sitios, la accesibilidad de los refugios y el trabajo que conlleva realizarlos. En este sentido, el conocimiento que se genere sobre la estrategia de las hembras en la conformación, mantenimiento de estos agregados reproductivos, la repartición del espacio, los periodos de actividad dentro y fuera del refugio resultan importantes, así mismo, los aspectos poblacionales como proporción sexual y mortalidad de crías en el periodo de lactancia no han sido establecidos.

Por lo tanto, este trabajo tiene como finalidad dar a conocer algunos aspectos etológicos y biológicos de la colonia de maternidad de *M. v. velifera* en altitudes menores a 1000 msnm y en un tipo de vegetación (Bosque

Mesófilo de Montaña) donde la especie no es común, de esta manera se espera contribuir a esclarecer algunas de las muchas incógnitas que al respecto existen de esta especie. La información obtenida de este trabajo permitirá avanzar en el conocimiento sobre las estrategias que estos mamíferos han desarrollado para sobrevivir en ambientes que son continuamente afectados por perturbaciones naturales o humanas, así como, proponer en un futuro estrategias orientadas a la conservación y manejo racional de nuestra biota (Racey, 1982; Fleming, 1988; Heideman, 1989 y Estrada y Coates-Estrada, 2001b).

3. HIPÓTESIS

- Los factores ambientales de su refugio (temperatura y humedad relativa) son constantes, por lo que no influyen en la mortalidad de los críos y no inciden en ninguno de los dos sexos.
- Los sitios de ubicación (percheo) y las actividades de forrajeo de las hembras, se modificarán en función de los eventos reproductivos (gestación y lactancia).
- Las hembras exhiben una alta fidelidad a sus sitios de percha.

4. OBJETIVOS

1. Describir la estructura y características físicas (temperatura y humedad relativa) que prevalecen en el interior del refugio maternal.
2. Determinar el tiempo y forma de arribo de las hembras preñadas al refugio maternal y su disposición espacial en el hibernáculo.
3. Reconocer el periodo en el que se suceden los eventos de gestación y lactancia.
4. Describir la estructura de edades de las crías con base en sus características morfoanatómicas.
5. Reconocer la organización social con base en la proporción sexual y mortalidad de las crías presentes en la colonia a lo largo del tiempo.
6. Analizar la actividad de forrajeo durante la gestación y lactancia.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1. Descripción de la zona de estudio

El trabajo de campo se llevó a cabo en una cueva conocida localmente como “Cueva del Panteón” (Figura 5), ubicada en el municipio de Zapotitlán de Méndez (20°00'N y 97°42'W) que se localiza en el Noreste del Estado de Puebla, en las estribaciones de la Sierra Norte (Carso Huasteco)(Figura 4). La extensión territorial del municipio es de aproximadamente 35.76 Km², con una elevación de 640 msnm (INEGI, 2008).

La vegetación dominante que caracteriza a la zona corresponde a un Bosque Mesófilo de Montaña, en donde los elementos ecológicos dominantes corresponden a las especies: *Clethra mexicana*, *Cornus disciflora*, *Garrya laurifolia*, *Ilex toluhana*, *Meliosma dentata*, *Prunus brachybotrya*, *Quercus laurina*, *Abies religiosa*, *Alnus arguta*, *Cornus excelsa*, *Cupressus lindleyi*, *Eupatorium mairetianum*, *Pinus Ayacahuite*, *Pinus patula*, *Pinus pseudostrobus*, *Prunus serotina* spp, *capuli*. *Quercus rugosa*, y algunos arbustos característicos como: *Cestrum terminale*, *Eupatorium aschenbornianum*, *Iresine ajuscana*, *Limpia umbellata*, *Salvia mocinoi*, y plantas herbáceas como: *Adiantum andicola*, *Bromus dolichocarpus*, *Peperomia hispidula* y *Pteris crética* (Rzedowsky, 1978).

Gran parte de la vegetación se ha perdido como resultado de la implementación de zonas para fines agrícolas y ganaderas, destacando las áreas para cultivo de café, cítricos y extensiones para la crianza de ganado bovino (potreros). La vegetación que bordea la cueva esta fuertemente impactada por la implantación de cafetales. El clima de este municipio se localiza en la transición de los climas templados de la Sierra Norte y los cálidos del declive del Golfo, por lo que se incluye dentro de los denominados ACf (Semicálido Húmedo con lluvias todo el año), la temperatura promedio es de 21.6 °C y una precipitación de 2021.1 mm (INEGI, 2005).

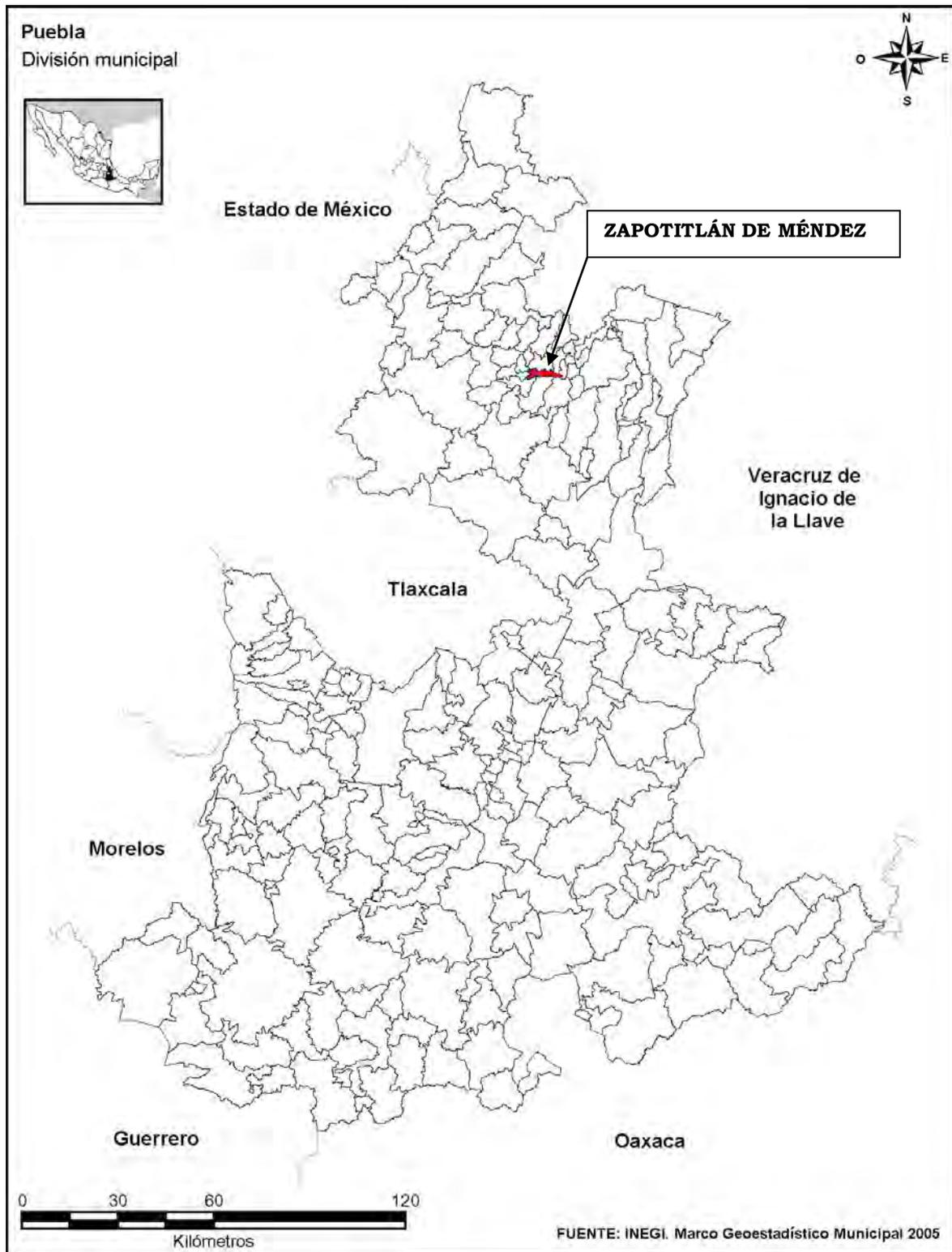
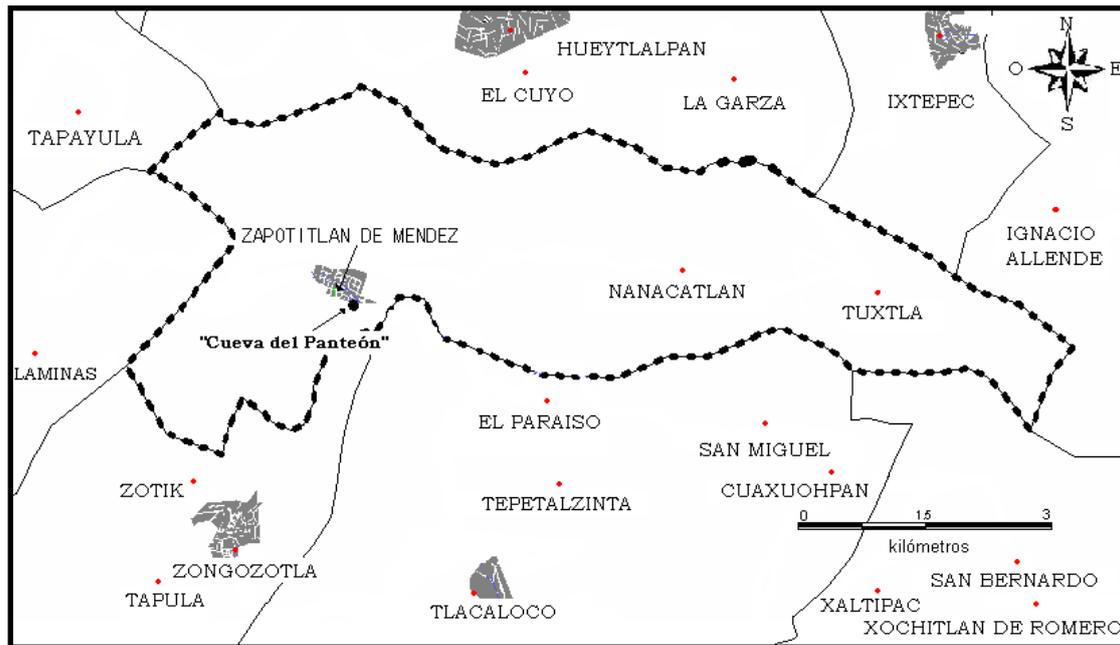


Figura 4. Ubicación del área de estudio (Zapotitlán de Méndez, Puebla) (INEGI 2005).



Figuras 5. Ubicación de la “Cueva del Panteón” en el municipio de Zapotitlán de Méndez (INEGI 2005).

5.2. Trabajo de campo

El presente estudio forma parte del proyecto global de investigación “Estructura de dos comunidades de murciélagos en la Sierra Madre Oriental (Sierra Norte) del Estado de Puebla” que realiza la FES-Zaragoza y que tiene como objetivo central reconocer la diversidad de murciélagos y carnívoros de la región geográfica de la Sierra Madre Oriental, de la cual forma parte el sitio de trabajo. De esta manera, en los meses de febrero a diciembre del año de 2006 se extrajeron muestras de los murciélagos que habitan la cueva conocida localmente como “Cueva del Panteón”. La constante en estos meses fue que la cueva se encuentra ocupada en la primera mitad del año (febrero-julio) por hembras de la especie *Myotis velífera*, las cuales gestan y lactan en este sitio y una vez que las crías se han destetado abandonan la cueva, la cual permanece deshabitada los restantes meses del año (agosto-enero). Por la escasa información reproductiva que al respecto existe sobre *M. velífera* y por la accesibilidad de la cueva se decidió estudiarla a lo largo de un ciclo bianual, con visitas mensuales de 3 días a partir de enero de 2007 a diciembre de 2008.

5.3. Estructura y conformación del refugio

Hoffmann *et al.* (1986), señalan que las cuevas pueden dividirse con base en la intensidad de la luz, en tres zonas: de luz, penumbra y oscuridad. Sin embargo, esta regionalización adolece de varios inconvenientes, el más importante es que está en función de la capacidad visual del escrutador. Para evitar ambigüedades, la zonificación de la cueva se basó en la conformación estructural, diferencias de temperatura, humedad y la presencia o ausencia de colonias de murciélagos (Galindo-Galindo, 1995; Vargas-Contreras, 1998; Quijano, 2004).

Se registraron las dimensiones de la entrada (ancho y altura) de la cueva, su profundidad, altura y ancho en promedio. Posteriormente, éstas mismas mediciones se tomaron en cada una de las cámaras o salones, además, se anexa información del tipo de sustrato que conforma el piso, techo y paredes de la cueva, para lo cual se tomaron muestras de roca de cada una de las cámaras para su posterior determinación mineralógica.

5.4. Parámetros ambientales (temperatura y humedad relativa)

En cada cámara se ubicó una estación microclimática en donde se colocaron los instrumentos para registrar la temperatura y porcentaje de humedad relativa del ambiente que prevalece en ambas cámaras. Para lo anterior se utilizaron dos higrómetros (Taylor) cada uno se instaló en su respectivo sitio el primer día de trabajo, los datos se registraron hasta el segundo día de muestreo, una vez que había transcurrido un tiempo de aproximadamente 24 h, cada higrómetro quedó fijo en la parte superior de una pértiga de 3.5 y 2.0 m de altura, respectivamente, en la parte central de cada una de las cámaras, lo que permitió evaluar de manera más precisa la temperatura y humedad del ambiente en donde percha la colonia, los datos se registraron entre las 17:00

y 18:00 h, con lo que se obtuvo al final, el promedio de temperatura y humedad para cada salón.

Concluido lo anterior, se logró establecer que tan diferentes son las condiciones ambientales entre cámaras y si esto tiene relación con el proceso de selección que hacen las hembras. Así mismo, el registro de la temperatura y humedad de la cámara maternal durante los periodos de presencia o ausencia de la colonia, permitió evaluar la importancia que tienen los murciélagos en la modificación de las condiciones ambientales del refugio maternal. Mediante una prueba de “t” de Student se analizó si hay diferencias significativas de temperatura y humedad entre estos dos periodos.

5.5. Conformación de la colonia y tamaño de población

Para conocer la forma (masiva o en grupos) y tiempo de arribo al refugio maternal y las fluctuaciones mensuales de la población de hembras de *M. velifera*, una vez que se reconoció el sitio de percha se realizaron conteos, los cuales se facilitaron por que las colonias de *M. velifera* y *M. keaysi* se ubican en sitios diferentes del techo, entre ambas colonias hay una distancia de 2 m. Por la altura de percha de la colonia de estudio (3.5 m) los conteos fueron directos y se realizaron siempre a las 16:00 h, durante el primer día de cada salida mensual cuando los organismos estaban en reposo en la Cámara II. Para su realización nos auxiliamos con binoculares NOTG-1 y unculares NOCP-5 cyclops-pro marca Night Owl Optics para visión nocturna, los cuales emiten luz infrarroja que no provoca disturbios en los murciélagos, esto facilitó en gran medida el conteo de los organismos, ya que al ser expuestos a la luz de lámparas normales se alteran y se dispersan, dificultando el conteo. En algunas ocasiones se utilizaron lámparas de cabeza (Petzel) las cuales cuentan con una pantalla de filtro rojo que evita la excitación de los miembros de la colonia. Todos los conteos mensuales los realizó un mismo escrutador provisto de un contador manual. Lo anterior es importante ya que se evitaron

errores propios de este tipo de muestreos. El número de organismos contados de esta manera, se comparó con los obtenidos a través de fotografías (color y blanco y negro) y videofilmaciones de la colonia.

5.6. Selección del sitio de percha

Para establecer los sitios que ocupan las hembras dentro del refugio maternal conforme a su llegada, se realizaron visitas mensuales al interior de la Cámara II, de esta manera, fue posible establecer el tiempo en el que se conforma plenamente la colonia y el sitio que seleccionan para perchar.

Con la finalidad de determinar si las hembras cubren los eventos de gestación y lactancia en el sitio que ocuparon a su arribo al refugio, éste fue marcado con pintura de aceite de color blanco no tóxica y se capturaron hembras (empleando una red entomológica de 50 cm de diámetro) de este sitio, las cuales se marcaron con collares de plástico, que contaban con un código de cuentas de colores, así fue posible apreciar si las hembras cambiaban de percha o mostraban fidelidad por el sitio seleccionado a su arribo. Si esto era así, la pregunta a resolver es ¿qué ventajas obtienen?

5.7. Patrón reproductivo

Para identificar la condición reproductiva se capturaron hembras en el interior de la cámara maternal utilizando una red entomológica, hecho que se llevó a cabo en el tercer día de trabajo. De acuerdo con la condición reproductiva todas las hembras de *M. velifera* capturadas se clasificaron en: gestantes, lactantes, postlactantes e inactivas y se revisaron bajo los siguientes criterios.

La preñez se determinó por medio de palpaciones a nivel de bajo vientre y por observación directa del aumento en el volumen de esta región causado

por el desarrollo del producto. Es claro que durante los primeros días de gestación los dos criterios anteriores no son detectables, por lo que en caso de existir duda se extrajeron algunas hembras, las cuales fueron disectadas, lo que permitió corroborar el posible estado de preñez. De esta manera, se distinguieron tres categorías: preñez incipiente, evidente y avanzada (Fleming, 1971; 1973; Fleming *et al.* 1972; Wilson, 1979; Ramírez-Pulido *et al.* 1989).

Las hembras lactantes se reconocieron por el aumento en el tamaño de las glándulas mamarias, con o sin alopecia y secreción de leche al ejercer una leve presión a la glándula, en el caso de las postlactantes, la glándula puede ser grande con o sin alopecia, pero el criterio más importante es que no existe secreción de leche al oprimirla. Las hembras se consideraron como inactivas cuando ninguno de los criterios anteriores se manifestó.

5.8. Mortalidad de las crías

La proporción de hembras y machos críos que mueren durante el periodo de lactancia se identificó colocando en la cueva una malla de alambre (luz de 1.0 cm), clavada en estacas de madera que la elevaban aproximadamente 50 cm del suelo, cubriendo un espacio de 2.5 x 3.7 m, que corresponde al área de percheo que ocupa la colonia en el techo.

El tamaño de luz de malla es selectivo para los críos y permite que las heces pasen y lleguen al suelo. De esta manera los críos que accidentalmente se desplomaron del techo quedaron atrapados en la malla, lo anterior es importante, ya que ésta los animales caen directamente al suelo en donde irremediablemente son devorados por pequeñas larvas de coleópteros (derméstidos) y finalmente degradados por la acción de microorganismos lo que impide reconocer su sexo, no obstante, al quedar las crías atrapadas se evitó este ataque y se reconoció el sexo 5 ó 7 días después de su muerte.

Los críos muertos atrapados en la malla fueron recuperados cada 5 días por uno de los pobladores (Sr. Herminio Rojas) que amablemente los colectó y

almacenó en frascos previamente etiquetados y preparados con alcohol al 70 %, de esta manera los organismos se conservaron y fue posible reconocer el sexo del organismo.

5.9. Estructura de edades y proporción sexual de las crías

Stern y Kunz (1998) y Kunz y Anthony (1982) consideran como neonatos a los organismos que tienen el cordón umbilical y la placenta fresca, el cuerpo arrugado y la piel de color rosado, así mismo, Stern *et al.* (1997) mencionan que los individuos críos se clasifican en tres categorías con relación a la ontogenia del vuelo: I. No volantes o no voladores: individuos que colgados del dedo del investigador, o de las paredes, rehúsan volar y permanecen quietos en su sitio de percha o sólo se mueven por las paredes; II. Semivoladores o semivolantes: individuos que intentan el vuelo, pero no consiguen mantenerse, chocan contra las paredes de la cueva o no saben perchar. III. Volantes o voladores: individuos con vuelo sostenido y en línea recta, saben perchar. De acuerdo con Kunz y Anthony (1982) y Anthony (1988) los juveniles se clasifican mediante los siguientes criterios: el grado de osificación de las falanges del tercer dígito y una combinación de características de coloración de pelo, tamaño y peso.

Con base en lo anterior, en este trabajo la estructura de edades de las crías fue determinada de acuerdo a las siguientes categorías: Neonatos, No Volantes, Volantes y Juveniles.

Para el caso de las tres primeras categorías se hizo necesaria la captura interna durante la noche, cuando las madres habían salido a forrajear, mientras que los juveniles fueron capturados externamente cuando abandonaban el refugio junto con sus madres. Paralelamente, la proporción sexual de las crías nacidas en el seno de la colonia se estableció mensualmente, para ello, las mismas crías se revisaron exhaustivamente en la región genital, las estructuras reproductoras externas son muy aparentes desde el nacimiento (dimorfismo sexual), por lo que no existe probabilidad de

equivocación. Para tener una idea más precisa de la proporción de sexos de las crías en el tiempo, a los individuos vivos examinados se sumaron los críos muertos que se encontraron en la malla de alambre, siempre y cuando se pudiera establecer el sexo al que pertenecían con un 100% de certeza. Al término de cada sesión cada uno de los organismos (neonatos, no volantones y volantones) fue devuelto al sitio de percha de donde se extrajo.

Con los datos obtenidos se realizaron gráficas de estructura de edades y variación de la proporción sexual de los críos a lo largo del tiempo, hasta la desintegración de la colonia maternal.

5.10. Periodo de actividad

Por observación directa en la segunda noche (15 noches en total) y durante un ciclo de 12 horas (18:00-06:00), se anotó el tiempo que emplean las hembras para desocupar cuando menos el 90 % del área de percha. Para el inicio del periodo de actividad se considero el momento en que las primeras hembras salen de la cueva y como pico de actividad se consideró el tiempo utilizado para fines de forrajeo (cuando más del 90 % de las hembras se encontraban en el exterior). Este periodo empieza a declinar con el regreso de las primeras hembras a la cámara maternal y finaliza cuando el 80 % o más del área de percheo es ocupado nuevamente por las hembras. El registro de las actividades anteriores permitió reconocer si éstas se alteran por los eventos reproductivos (gestación y lactancia) que se llevan a cabo en el seno de la colonia. Con los datos anteriores se construyeron gráficas del periodo de actividad.

6. RESULTADOS

6.1. Estructura y conformación del refugio

La cueva es una formación natural, presenta una sólo entrada de aproximadamente 10.17 m de ancho por 4.51 m de alto (Figuras 6 y 7). Se encuentra enclavada en una ladera cuya pendiente es de aproximadamente 20°, la vegetación que la circunda corresponde a cultivo de café.



Figura 6



Figura 7

Fotografías de la entrada de la “Cueva del Panteón”:
Figura 6 (Exterior), Figura 7 (Interior)

De acuerdo con el análisis químico de las rocas extraídas del interior de la cueva, el sustrato está conformado por roca caliza, en el cual aún es posible apreciar cambios en su composición y fisonomía, dando una apariencia de estar constituido por diferentes tipos de rocas. El piso de la cueva es accidentado a causa de los desprendimientos periódicos de las rocas del techo y de las paredes que impiden el fácil acceso hacia el interior del refugio.

La zonificación de la cueva (Figura 8) dio como resultado dos cámaras o salones claramente distinguibles, la primera (Cámara I) es la más grande y

diferenciada (profundidad: 15.20 m, ancho: 11.35 m, alto: 5.50 m). Esta cámara se caracterizó por la gran cantidad de luz y aire que en ella penetran, la presencia de una pequeña colonia de *Nyctinomops laticaudatus* entre las grietas del techo y por la actividad nocturna de pequeños grupos de murciélagos frugívoros, insectívoros y hematófagos que la utilizan como sitio de percha para fines alimentarios (digestión) y de descanso temporal durante el forrajeo, por estas actividades es posible observar heces fecales (guano), esparcidas o acumuladas en pequeños montículos en el piso. La notoria presencia de musgo y líquenes es resultado de la gran cantidad de agua y humedad presente. Cabe mencionar que en este sitio, la gente se introduce fácilmente con la finalidad de obtener el agua proveniente de un nacimiento que mana de esta cámara, que primeramente es acumulada en una pequeña pileta de 1.0 X 1.5 m y posteriormente forma un pequeño riachuelo. En la parte profunda de ésta galería, del lado derecho se proyecta un pequeño túnel de aproximadamente 1.5 m, que conduce a una segunda cámara (Cámara II), en donde se encontró la colonia de maternidad de *M. velifera* y *M. keaysi*, la cámara se caracteriza por ser relativamente pequeña, tiene una sola entrada (ancho: 1.60 m y alto: 1.80 m), presenta una profundidad de 5.2 m, una altura promedio de 3.5 m y un ancho de 3.7 m. El techo semeja a una cúpula, el piso se encuentra anegado de guano mezclado con tierra, murciélagos en descomposición y agua que brota del subsuelo, por lo que el piso permanece enfangado la mayor parte del año, en algunos sitios al pisar el pie se hunde por arriba del tobillo.

A diferencia de la Cámara I, en donde la cantidad de luz y fluctuaciones de aire es notoria, el área maternal por su conformación estructural presenta condiciones diferentes, por ejemplo, no se presentan fluctuaciones de aire y se encuentra en permanente oscuridad, debido a que la presencia del túnel obstruye el paso de aire y luz al interior de la cámara, así mismo, esta obstrucción impide que el calor generado dentro de ella a causa de los desechos orgánicos de los murciélagos se disipe a la Cámara I, provocando que éste quede atrapado formando una “trampa de calor”. Con base en lo anterior, el calor que se genera dentro permite que en este sitio prevalezca

una alta estabilidad microclimática. Es conveniente señalar que a lo largo del año se presentan ligeras fluctuaciones en la temperatura y humedad relativa y esto es debido a la presencia o ausencia de las colonias de maternidad dentro de la cámara.

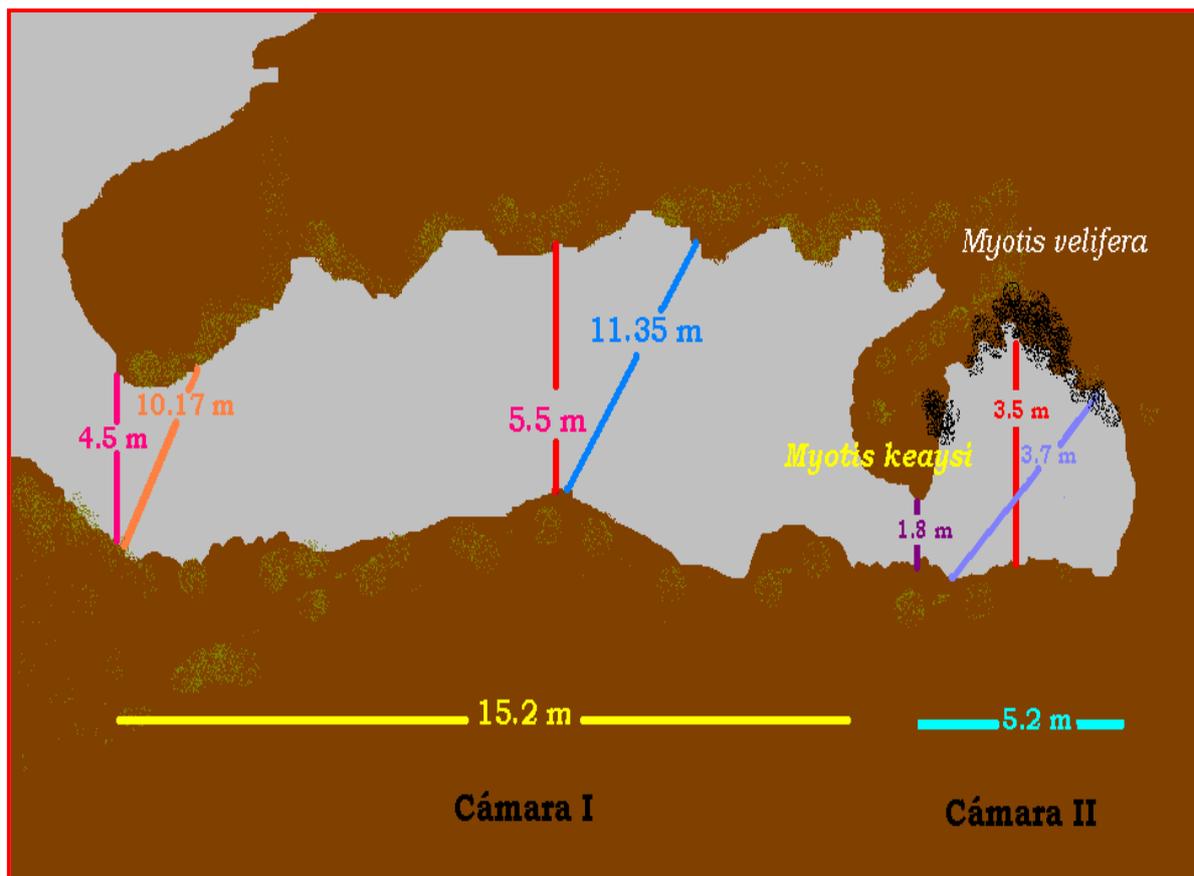


Figura 8. Diagrama esquemático de la estructura general de la “Cueva del Panteón” y la ubicación de la colonia maternal de *Myotis velifera*, en Zapotitlán de Méndez, Puebla.

6.2. Parámetros ambientales

6.2.1. Temperatura

6.2.1.1. Cámara I

De acuerdo con los registros de temperatura (T °C) efectuados en el interior de la Cámara I se observa que presenta variación a lo largo del año. Con base en los registros se muestra que el mes más caluroso fue mayo con 26 °C, mientras que enero fue el más frío con 19.5 °C (Figura 9). Por lo que, la diferencia entre estos dos meses es de 6.5 °C. La temperatura promedio anual para el salón fue de 22.4 °C.

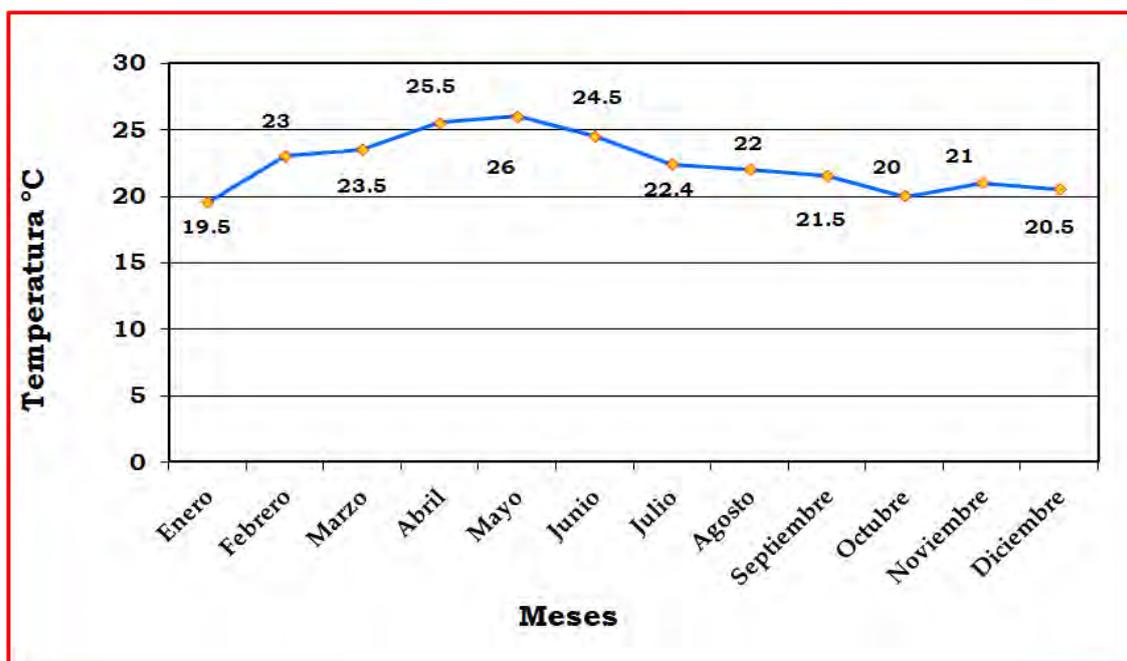


Figura 9
Ciclo

6.2.1.2. Cámara II (Cámara maternal)

En los dos años de estudio (enero 2007-diciembre 2008) la Cámara II estuvo siempre ocupada en los meses de febrero a julio por las colonias maternas de *M. velifera* y *M. keaysi*. El valor de temperatura más alto se registró en mayo con 28 °C y el mínimo correspondió a febrero con 24.3 °C, por lo que la diferencia entre el mes más caluroso y el más frío en este periodo es de 3.7 °C,

el promedio bianual de T fue de 26.4°C. De agosto a enero, la Cámara II permanece deshabitada y los valores de temperatura disminuyeron notablemente. El promedio de T bianual fue de 22.7°C, mientras que el valor mensual más alto se presentó en agosto con 23.9°C y el mínimo se registró en enero con 21.8°C, presentándose una diferencia de 2.1°C entre estos valores. Con base en lo anterior, la diferencia de T de la Cámara II, cuando esta presente la colonia maternal y cuando esta desocupada es de 3.7°C (Anexo 1 y Figura 10).

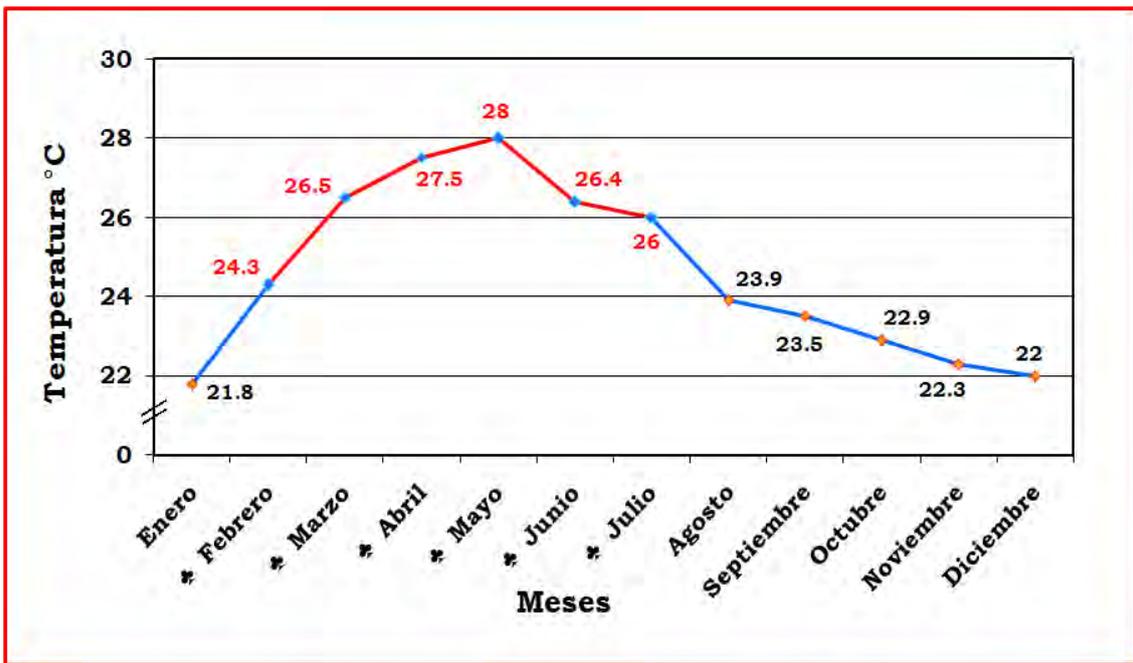


Figura 10. Temperatura promedio mensual registrada en un ciclo bianual en la cámara maternal (Cámara II) de *Myotis velifera velifera*. “Cueva del Panteón” en Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007–diciembre 2008).

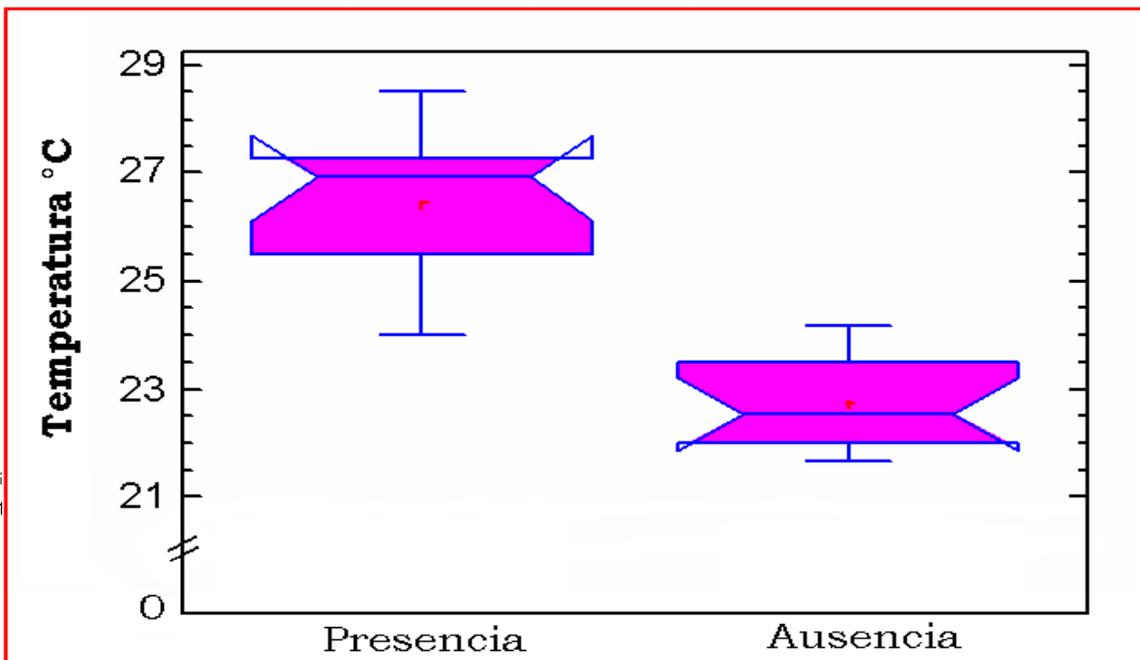
Con

♣ Meses en los que la cámara permanece ocupada

8462;

P<0.05),

se muestra que la temperatura promedio de la Cámara II es



Est

la.

significativamente mayor cuando está ocupada por la colonia maternal que cuando esta deshabitada (Figura 11).

Figura 11. Relación de Temperatura de la Cámara II cuando la colonia maternal de *Myotis velifera velifera* esta presente (febrero-julio) y ausente (agosto-enero). “Cueva del Panteón” en Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007–diciembre 2008).

6.2.2. Humedad relativa

6.2.2.1. Cámara I

Con respecto a la humedad relativa de la Cámara I durante un ciclo bianual (2007-2008), se registró un porcentaje promedio de humedad de 71.4 %, el mes más húmedo fue mayo con 73.8 % y el más seco fue enero con 66.2 % (Figura 12), por lo que la diferencia entre estos dos meses es de 7.6 % de humedad relativa.

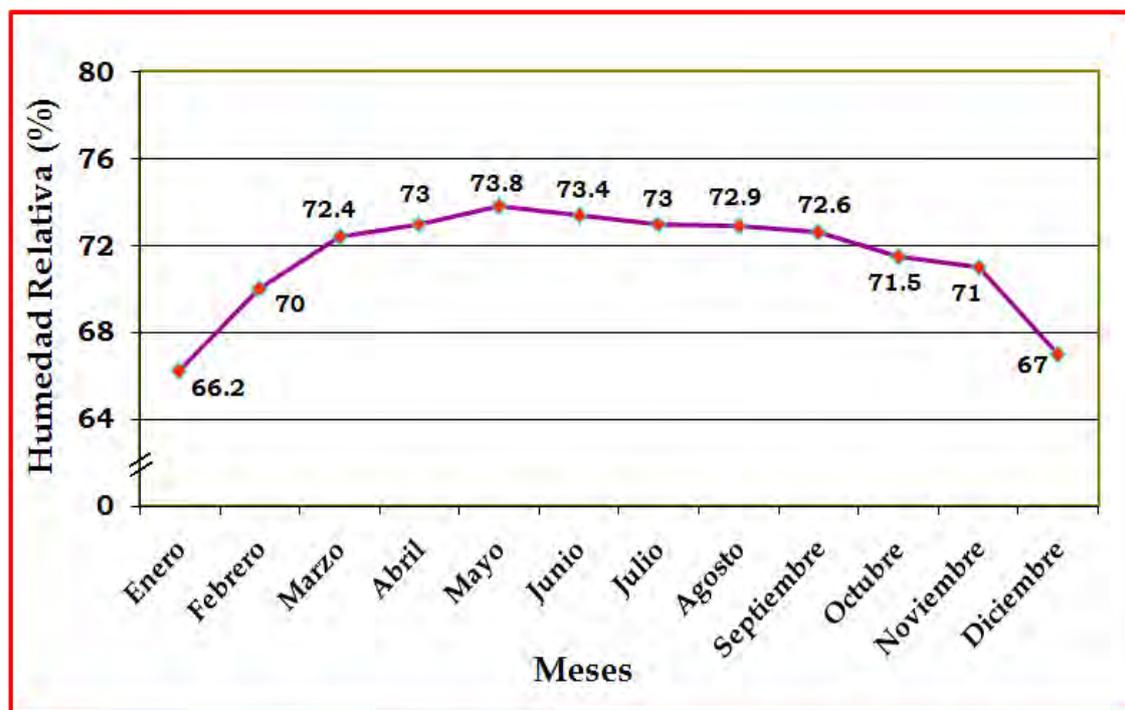


Figura 12. Porcentajes de humedad promedio mensuales registrados en un ciclo bianual en la Cámara I de la “Cueva del Panteón”, en Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007–diciembre 2008).

6.2.2.2. Cámara II (Cámara maternal)

En cuanto a la Cámara II, el promedio de humedad relativa cuando están presentes las colonias fue de 97.2 %, alcanzando el máximo valor en mayo con 98 % y el mínimo en febrero con 96.3 %, la diferencia entre estos meses es de 1.7 %. En el periodo que está deshabitada la cámara el promedio de humedad relativa fue de 95 %, siendo agosto el mes más húmedo con 96% y el más seco diciembre con 94 % (Anexo 2 y Figura 13). La diferencia de humedad entre estos meses fue de 2.0 %. Al comparar los promedios de humedad relativa de la Cámara II cuando esta ocupada (97.2 %) y deshabitada (95 %) la diferencia fue de 2.2 %, lo que permite suponer que no es significativa la diferencia, sin embargo, con base en los resultados obtenidos mediante la prueba de “t” ($t = 5.65453$ $P < 0.05$) se muestra que la temperatura mensual es significativamente mayor cuando esta ocupada por la colonia maternal que cuando esta deshabitada (Figura 14).

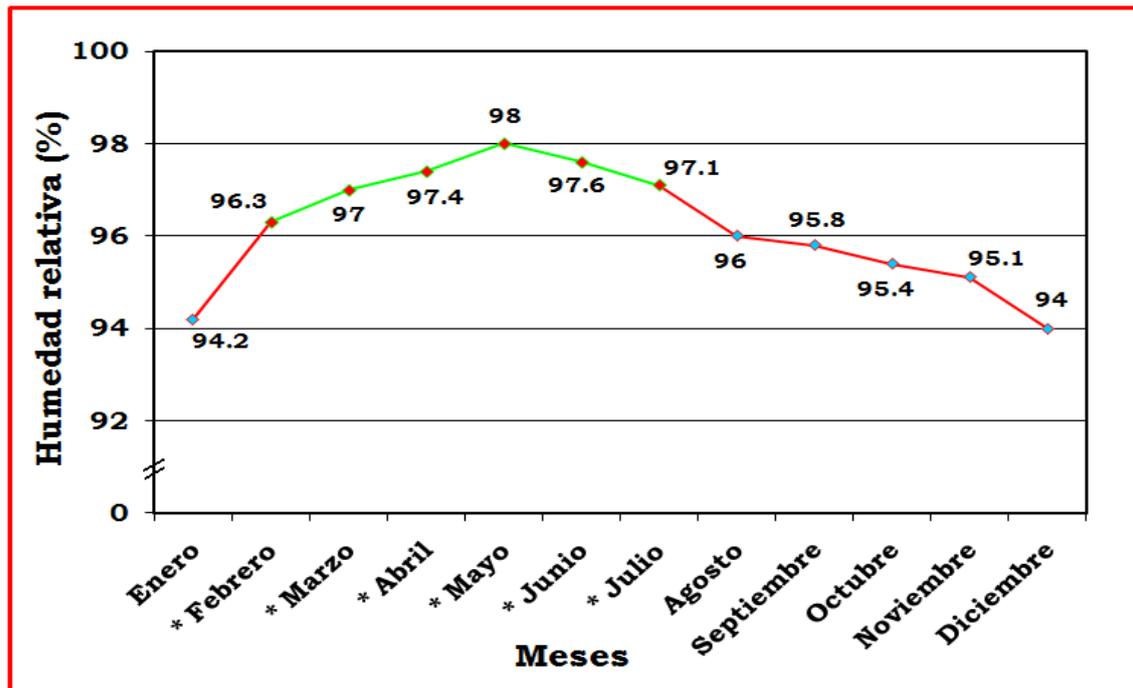


Figura 13. Humedad relativa promedio mensual registrada en la cámara maternal (Cámara II) de *Myotis velifera velifera* en la “Cueva del Panteón” en Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007-diciembre 2008).

* Meses en los que la cámara permanece ocupada

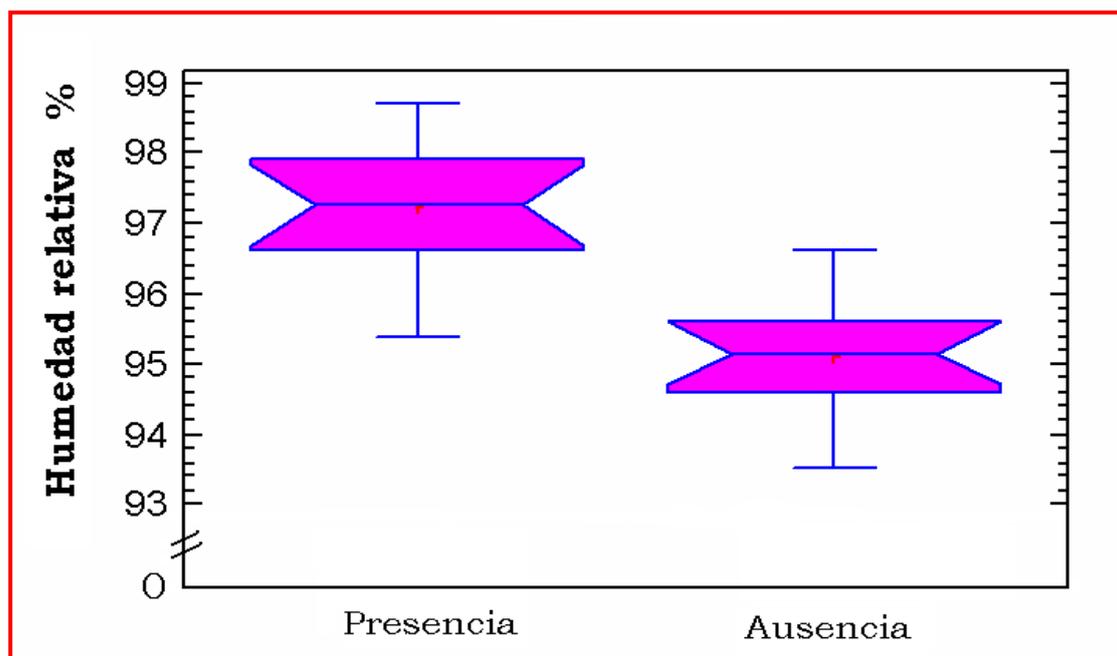


Figura 14. Relación de porcentajes de Humedad relativa de la Cámara II cuando la colonia maternal de *Myotis velifera velifera* esta presente y cuando permanece ausente. “Cueva del Panteón” en Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007-diciembre 2008).

6.3 Conformación de la colonia y tamaño de población

Al revisar la figura 15 de acumulación de organismos contra tiempo se observa que el arribo de la colonia en ambos años se da de manera gradual, iniciando en febrero, el resultado de los 2 primeros conteos en este mes fue de 950 hembras, a las cuales se anexaron 1400 en marzo y finalmente en abril llegan otras 2020, la colonia queda conformada a mediados de este mes con aproximadamente 4370 hembras preñadas. En el mes de abril se da un arribo del 50 % de la población total de hembras al refugio en un estado de preñez avanzado. Todo el periodo de lactancia transcurre dentro de la Cámara II de la “Cueva del Panteón”.

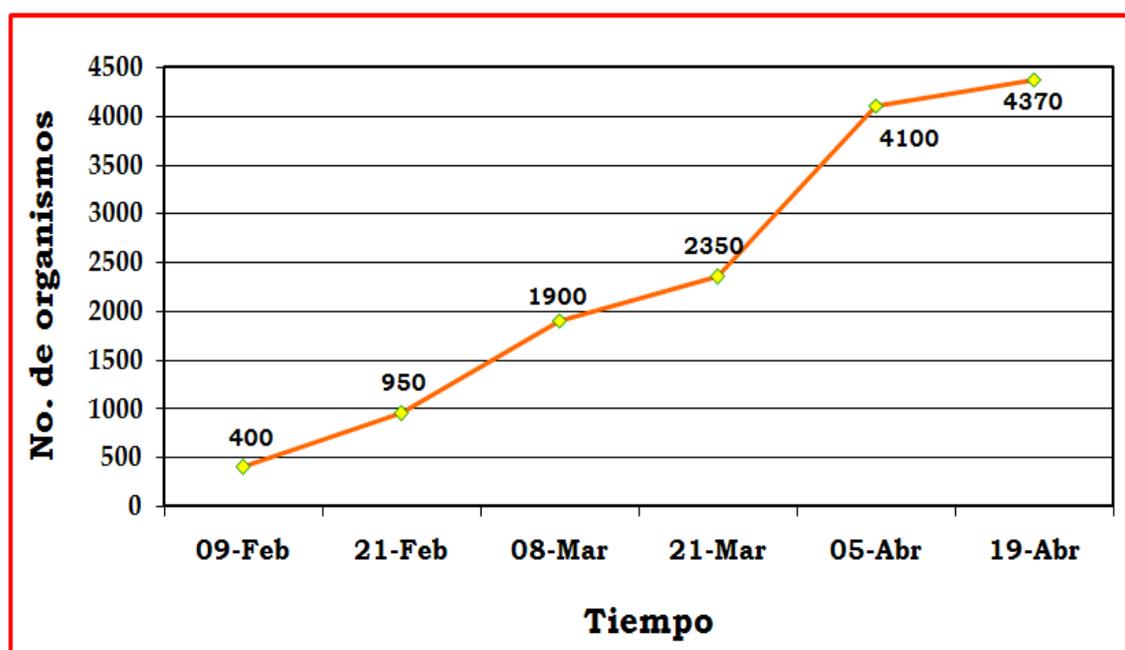


Figura 15. Tamaño de la población de hembras adultas de *Myotis velifera velifera* en la cámara maternal de la “Cueva del Panteón” en Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007-diciembre 2008).

Las hembras al ir dando a luz, (mediados de abril y todo mayo), incrementan el tamaño de la colonia, hasta un máximo de aproximadamente 8000 organismos, como resultado del reclutamiento de los críos que se anexan a ella. Los nacimientos son desfasados y la colonia en prácticamente todo este tiempo esta constituida por hembras preñadas, lactantes y crías con diferentes grados de desarrollo. Las primeras crías en destetarse y valerse por si mismas, inician junto con sus madres el retiro del refugio maternal (finales de junio), por lo que va disminuyendo el número de organismos, a finales del mes de julio la colonia termina por deshacerse y la cámara queda deshabitada.

6.4. Selección del sitio de percha

Las primeras hembras que llegan al refugio maternal, tienden a ocupar la parte central y más alta del techo de la cámara cubriendo un área de 2.5 m², en donde se congrega el 85 % de los animales que integran la colonia. Las últimas hembras en llegar y que constituyen el restante 15 %, se sitúan en la periferia del conglomerado.

A lo largo de 5 meses de trabajo (febrero-junio) y dentro de esta área se logró la captura de 1125 hembras de las cuales se marcaron 570 debido a que no se contaba con un número suficiente de collarines. El número total de marcas recuperadas de organismos que ocuparon permanentemente el mismo lugar fue de 232 hembras. Con los datos anteriores se muestra que al menos el 40.7 % del total de las hembras marcadas nunca se movieron del sitio de percha que ocuparon desde su llegada, demostrando una alta fidelidad a este sitio. Aunque este dato debe tomarse con cierta reserva ya que el número total de hembras marcadas representan un porcentaje bajo (13 %) del total de hembras que integran la colonia, por lo que, este porcentaje de fidelidad puede incrementarse o disminuir al aumentar el tamaño de los marcajes y recapturas de hembras.

Las crías de las hembras que se encontraban en la periferia fueron las últimas en destetarse y de acuerdo con las observaciones, también fueron las que abandonaron la cámara maternal 2 semanas después de que lo hicieron la mayoría de los organismos que ocupaban la parte central, además, algunas crías permanecieron tiempo después de que todas las hembras abandonaron el refugio.

6.5. Patrón reproductivo

La copulación de *M. v. velifera* ocurre en un sitio alterno (desconocido), la ausencia de machos en la Cámara II durante el tiempo de estudio permite hacer esta afirmación. El tiempo de preñez es asincrónico, ya que los productos obtenidos de las hembras disectadas mensualmente manifiestan diferencias en su desarrollo y posteriormente la presencia de crías con diferentes tamaños.

A lo largo del ciclo bianual se revisaron 556 hembras (Cuadro 1), en el mes de febrero se examinaron un total de 66 organismos, en algunas de ellas se observó un ligero abultamiento del vientre. Con la finalidad de comprobar la preñez se extrajeron al azar a 10 de ellas y se disectaron. En 8 se obtuvieron embriones con un peso promedio de 0.29 g (con un mínimo de 0.21 y máximo de 0.39 g), la longitud promedio fue de 1.4 cm (con un mínimo de 1.0 y máximo de 1.6 cm). En las 2 hembras restantes no fue posible la apreciación de embriones, probablemente por estar en las primeras fases de su desarrollo ontogénico (gastrulación o neurolación) donde se sabe que el embrión es de un tamaño sumamente pequeño y difícil de detectar, por lo que no fue posible distinguirlo. A todas ellas se les clasificó como hembras con preñez incipiente.

En las hembras capturadas en el mes de marzo (N=179) se observó que en el 53% (95 hembras) el volumen de la región abdominal se incrementó,

mientras que en el otro 47 % (84 hembras) no se presentó dicha característica. De ellas se extrajeron 4 y 3, respectivamente y se disectaron. Todas presentaron embriones, con un peso promedio de 0.67 g (intervalo de 0.63 a 0.73 g) y con una longitud media de 2.0 cm (intervalo de 1.9 a 2.2 cm). Por lo anterior, se puede deducir que las hembras en este mes manifiestan una preñez evidente.

Siguiendo la gestación, en el mes de abril se capturó un total de 116 hembras, en el 55 % (64 hembras) el abultamiento del vientre era muy notorio, habían entrado en una fase de preñez avanzada, en 20 hembras (17 %) la preñez fue apenas evidente y las restantes 32 (28 %) ya habían dado a luz, por lo que se había iniciado el periodo de lactancia. El peso promedio de 8 embriones obtenidos en este mes fue de 1.9 g (intervalo de 1.48 a 2.28 g) y cuya longitud total fue de 3.1 cm (intervalo de 3.0 a 3.3 cm) (Anexo3).

En el mes de mayo se presentó el mayor número de hembras lactantes, puesto que al revisar a 125 hembras se observó que el 74 % (92 hembras) presentaban las glándulas mamarias muy desarrolladas con secreción de leche al oprimirlas y el otro 26 % (33) se encontraba cargando a su cría. Posteriormente en junio, se examinaron 53 hembras, de las cuales 19 (36 %) fueron lactantes y el resto (64 %) ya había entrado en una fase de postlactancia, en este mes se observó la disminución en el número de miembros de la colonia. En julio las 17 hembras examinadas, todas presentaban alopecia alrededor del pezón, sin secreción de leche al oprimirlo.

Los datos anteriores permiten proponer que el periodo de cópulas se inicia a finales de diciembre y concluye en febrero, con un número mayor de ellas en enero. La gestación transcurre de febrero a casi finales de abril, por lo que dura de 60 a 75 días. La lactancia dio inicio con los primeros nacimientos, los cuales ocurren a mediados de abril, y termina casi a finales de junio, con una duración de 70 días en promedio y es posible que el periodo de postlactancia a nivel poblacional se inicie en el mes de junio y se continúe hasta julio, cuando la colonia desaparece por completo del refugio maternal.

Cuadro 1. Condición reproductiva (%) de las hembras de *Myotis velifera* velifera a través de un ciclo bianual en la “Cueva del Panteón”, en Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007-diciembre 2008).

MES	N (Hembras examinadas)	GESTANTES (%)	LACTANTES (%)	POSLACTANTES (%)	INACTIVAS (%)
Febrero	66	80	0	0	20
Marzo	179	100	0	0	0
Abril	116	72	28	0	0
Mayo	125	0	100	0	0
Junio	53	0	36	64	0
Julio	17	0	0	100	0

De acuerdo con nuestras colectas y observaciones directas en la cámara maternal de la “Cueva del Panteón”, es posible sugerir el siguiente patrón reproductivo para *Myotis velifera velifera* (Cuadro 2).

Cuadro 2. Patrón reproductivo de una colonia de *Myotis velifera velifera* en la “Cueva del Panteón”, Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007-diciembre 2008).



6.6. Mortalidad de las crías

Durante el mes de abril de 20 organismos muertos que se encontraron sobre la malla a 12 de ellos se les reconoció el sexo. De esta manera, el 75 % (9) fueron machos y el 25 % (3) correspondió a las hembras.

Para el mes de mayo el número de críos fallecidos se incremento en un 980 % (197), en los cuales en 150 se reconoció el sexo, el 59 % (89) fueron hembras y el 41 % (61) resultaron machos. En junio se cuantificó un total de 129 animales muertos y en 104 organismos se observó que el 62.5 % (65) fueron hembras y el 37.5 % (39) machos. Finalmente en julio se localizaron 27 organismos muertos, de los cuales, el 74 % (20) fueron hembras y el 26 % (7) machos (Figura 16).

Considerando que el número de hembras que conforman la colonia maternal (4370) y asumiendo un 100 % de preñez, el porcentaje de mortalidad (de todos los críos muertos incluyendo a los que no se les pudo determinar el sexo) es de 8.5 %. Los porcentajes de mortalidad para machos y hembras son de 2.6 % y 4.0 %, respectivamente, el 1.9 % restante corresponde a los críos que no se pudieron determinar sexualmente. En el cuadro 3 se resumen los datos anteriores.

Cuadro 3. Mortalidad total y por sexos de las crías de *Myotis velifera velifera*, en la “Cueva del Panteón”, Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007-diciembre 2008).

Mes	N (Total de organismos muertos)	n (Organismos de sexo reconocido)	Machos	Hembras
Abril	20	12	9	3
Mayo	197	150	61	89
Junio	129	104	39	65
Julio	27	27	7	20
Total	373	293	116	177
% de Mortalidad Total	8.5%	1.9%	2.6%	4.0%

N = Total de organismos muertos
n = Total de organismos a los que se logró reconocer el sexo

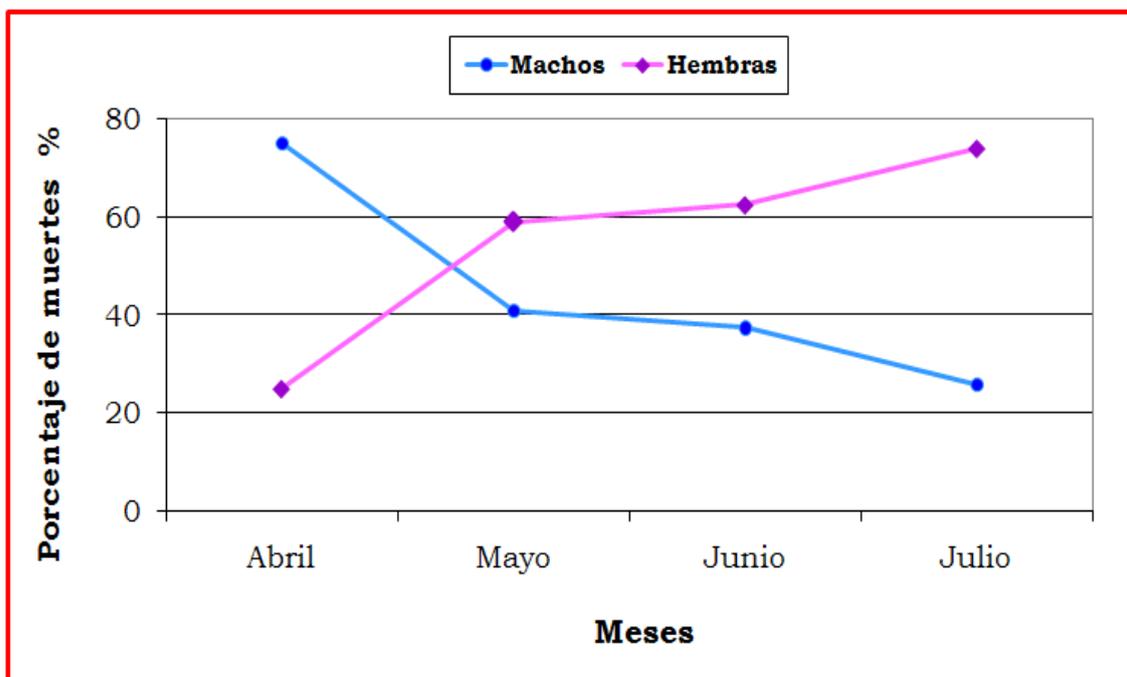


Figura 16. Porcentaje de mortalidad en las crías de *Myotis velifera velifera* en la “Cueva del Panteón”, Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007-diciembre 2008).

6.7. Estructura de edades y proporción sexual de las crías

Durante los meses de febrero a principios de abril la colonia está conformada exclusivamente por hembras adultas, a mediados de abril se dan los primeros nacimientos, apareciendo los primeros neonatos. En este tiempo y una vez que las hembras han abandonado el refugio para fines de forrajeo, dentro de la guardería se revisaron un total de 53 crías, en algunas de las cuales era posible apreciar parte del cordón umbilical, todas eran de color rosado, con escaso pelo en la región lumbar y en la mayoría los ojos aún no se habían abierto. Todos estos organismos fueron clasificados como neonatos.

Al examinar los genitales de estos 53 neonatos se encontraron 40 hembras y 13 machos. Paralelamente en la malla colocada en el piso se lograron recuperar 20 organismos muertos (neonatos) en 12 de ellos fue posible reconocer el sexo al cual pertenecían (9 machos y 3 hembras). Al sumar el número de organismos vivos y fallecidos la proporción sexual tendió a favorecer a las hembras (1:1.9).

En mayo se revisaron 354 organismos vivos, de los cuales el 28 % (100) podrían catalogarse como neonatos, el 34 % (120) se incluyó en la categoría de no volantones, mientras que el 36 % (127) por sus características se clasificó como volantones. A finales de este mes se logró la captura externa de 7 organismos (2 %) los cuales se catalogaron como juveniles. En cuanto a la proporción sexual el número de hembras fue de 174 y de machos 200. Los organismos muertos recuperados en la malla en este mismo mes fueron 197, en 150 fue posible reconocer el sexo: 89 fueron hembras y 61 machos. La proporción sexual en este mes fue de 1:0.9.

En junio se revisaron un total de 245 organismos de los cuales el 5 % (12) se consideró como no volantones, el 15 % (36) como volantones y el restante 80 % (197) fue catalogado como juveniles, los cuales se colectaron justo en el momento en que regresaban al refugio. De estos organismos 168 fueron machos y los restantes 77 hembras. En cuanto al número de

organismos muertos encontrados en la malla fue de 129, de los cuales se reconoció el sexo para 104, siendo 65 hembras y 39 machos. Al sumar todos estos valores la proporción sexual fue de 1:0.7 a favor de los machos.

En julio sólo se encontraron 64 organismos, de los cuales 72 % (46) fue clasificado como volantones y el 28 % (18) restante como juveniles. De este total 48 fueron machos y 16 hembras. Cabe mencionar que no se encontró dentro de este grupo a ninguna hembra adulta, por lo que, suponemos que irremediablemente los volantones morirán. En la malla se recuperaron a 27 organismos y en todos ellos se reconoció el sexo, siendo 20 hembras y 7 machos. Al sumar los valores anteriores la relación de sexos para este mes fue 1:0.6 favoreciendo a los machos. En total, a lo largo del tiempo de estudio se registraron 545 machos y 464 hembras, por lo que, la relación de sexos fue de 1:0.9, ligeramente a favor de los machos. En los cuadros 4, 5 y Figuras 17,18 se resume lo anterior.

Cuadro 4. Estructura de edades en una colonia de *Myotis velifera velifera* en la "Cueva del Panteón", Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007-diciembre 2008).

Meses	N (crías examinadas)	Neonatos	No Volantones	Volantones	Juveniles
Abril	53	53	0	0	0
Mayo	354	100	120	127	7
Junio	245	0	12	36	197
Julio	64	0	0	46	18
Total	716				

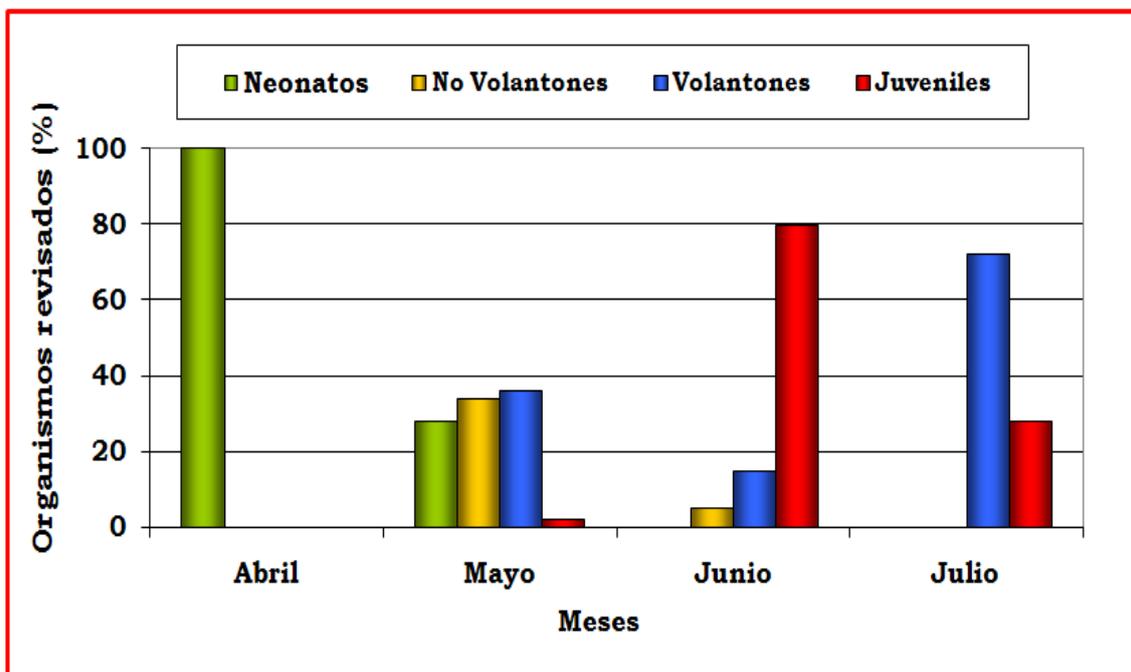


Figura 17. Estructura de edades (%) de las crías de *Myotis velifera velifera* en la “Cueva del Panteón”, Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007-diciembre 2008).

Cuadro 5. Proporción sexual total y mensual de las crías de *Myotis velifera velifera* en la “Cueva del Panteón”, Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007-diciembre 2008).

Mes	N (Ejemplares examinados)	Organismos vivos		Organismos muertos		Total		Proporción Sexual
		Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	
Abril	65	13	40	9	3	22	43	1:1.9
Mayo	504	200	154	61	89	261	243	1:0.9
Junio	349	168	77	39	65	207	142	1:0.7
Julio	91	48	16	7	20	55	36	1:0.6
Total	1009	429	287	116	177	545	464	1:0.9
%						54	46	

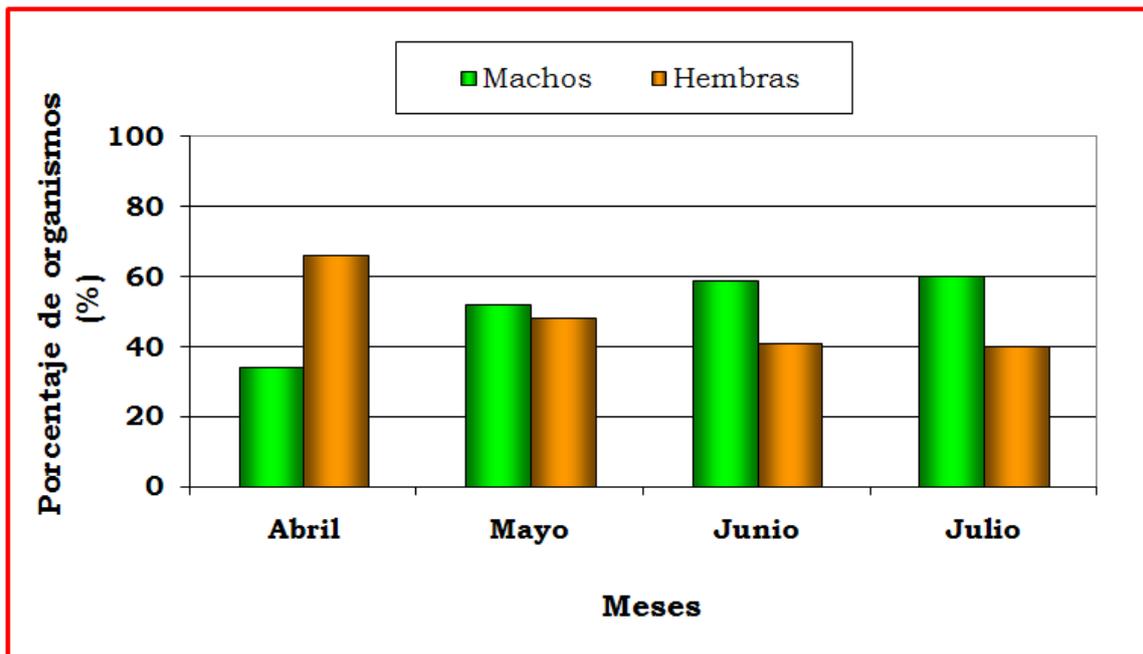


Figura 18. Proporción de sexos de las crías de *Myotis velifera velifera* en la "Cueva del Panteón", Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007-diciembre 2008).

6.8. Periodo de actividad

A lo largo de todo el trabajo la constante fue que antes de emerger de la cueva y dar inicio el periodo de actividad, algunas hembras sobrevuelan varios minutos a lo largo de la Cámara I, y posteriormente regresan a la colonia maternal y dan inicio el éxodo. También fue evidente que durante la lluvia, los animales nunca salieron del hibernáculo, sin embargo, sí en el transcurso de la noche cesaba la lluvia las hembras abandonaban en tropel la cueva. Por otra parte, los horarios de salida, el tiempo que ocupan las hembras en abandonar la cámara maternal y los picos de actividad presentaron diferencias durante la gestación y lactancia.

Como se observa en la figura 19, durante la gestación (febrero-abril), el horario promedio de salida de las primeras hembras que indica el inicio del periodo de actividad fue a las 18:35 h y concluyó a las 20:25 h, momento en

el cual el área de percha quedó totalmente vacía. La forma de emergencia de las hembras de la cámara maternal no es de forma masiva, sino que se da paulatinamente en grupos. Tres horas después (21:30 h) de que emergieron las primeras hembras al exterior, inician su retorno de manera espaciada a la cámara, por lo que el área de percha empieza a ser gradualmente ocupada hasta que finalmente a las 23:00 h queda cubierta en un 90 %. De acuerdo con la Figura 19 el tiempo promedio que un animal permanece en el exterior durante este primer periodo es de aproximadamente 5 horas, a nivel de población.

El segundo pico de actividad se inicia a las 02:00 h y termina 30 minutos más tarde (02:30 h), para este momento el 70 % del área de percha se encuentra vacía. A diferencia del primer periodo de actividad en donde todas las hembras salen a forrajear, en el segundo al menos el 30 % no lo hace. Dos horas después (04:00 h) de las primeras salidas, los organismos empiezan a regresar al hibernáculo ocupando su sitio de percha y 30 minutos más tarde (04:30 h) el área que cubre la colonia ha quedado colonizada en más del 95 %. El tiempo promedio en este segundo periodo fue de 2.5 h. Posteriormente no se vuelven a observar movimientos al exterior y las hembras permanecen en el interior de la cámara. Con base en los dos periodos de actividad externa el tiempo promedio que permanece cada una de las hembras en el exterior es de 3.7 h.

Durante la lactancia (Figura 20) se presentaron cambios en el horario de salida, en el tiempo que invierten las hembras en desalojar la cámara maternal y en los picos de actividad en el exterior. Los horarios de salida de las primeras hembras que señalan el inicio del periodo de actividad fluctuaron entre las 18:35 h (abril) y las 20:00 h (julio), con un promedio de emergencia a las 19:15 h. El abandono del 75 % del sitio de percha ocurrió 40 minutos después de las primeras salidas (19:55 h). El restante 25 % permaneció con sus crías dentro del refugio. Las hembras empiezan a retornar a la cámara aproximadamente 3 h después (23:00 h) de las últimas salidas, quedando cubierta el área de percha a las 23:30 h. en un 80 %, resultado de las

hembras que han retornado y de las que permanecieron dentro. El otro 20 % permanecen en el exterior una hora más, de tal manera que a las 00:30 h hay nuevamente retornos, el área de percha quedó totalmente ocupada a la 01:00 h. Aproximadamente a las 02:00 h, nuevamente se empiezan a suscitar salidas de hembras y media hora después (02:30 h) el sitio de percha a quedado poblado en un 50 %. Las hembras que salieron permanecen en el exterior 2 h e inician su regreso a las 04:00 h, después de 30 minutos el área de percha queda cubierta en un 100 %. El tiempo promedio que permanece cada una de las hembras en el exterior durante la lactancia es de 4.2 h. Con base en lo anterior, es claro que no todas las hembras emergen al exterior, este hecho se evidencia por el porcentaje de ocupación del área de percheo en donde siempre se observaron hembras a lo largo del ciclo de actividad nocturna.

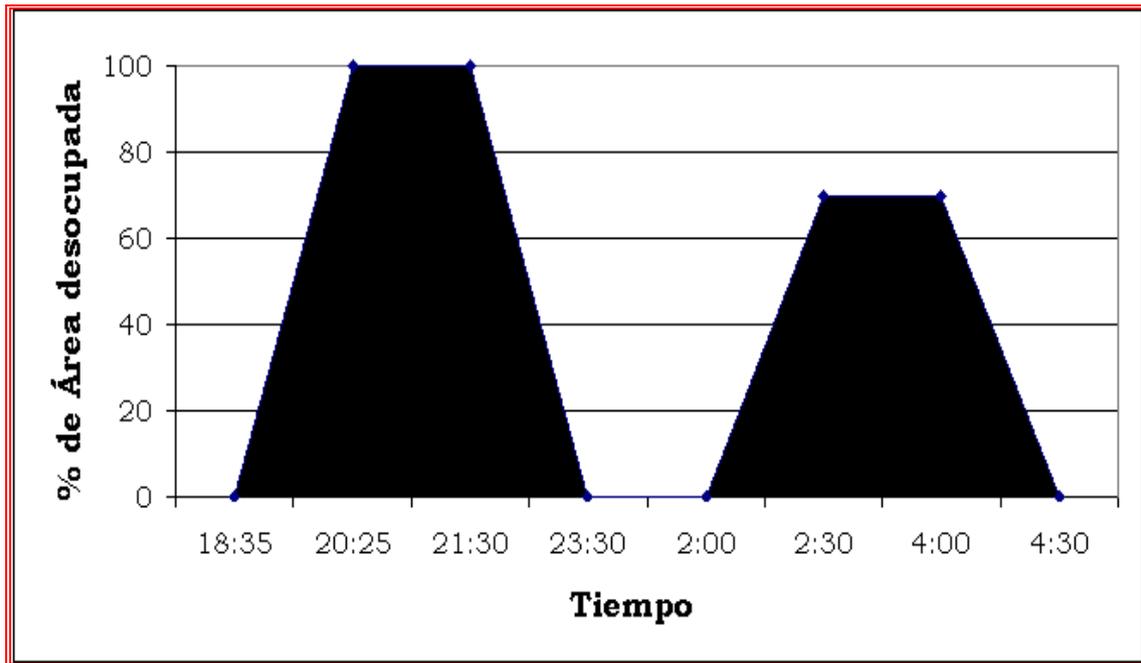


Figura 19. Ciclo de actividad nocturna de *Myotis velifera velifera* durante la gestación en la “Cueva del Panteón”, Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007-diciembre 2008).

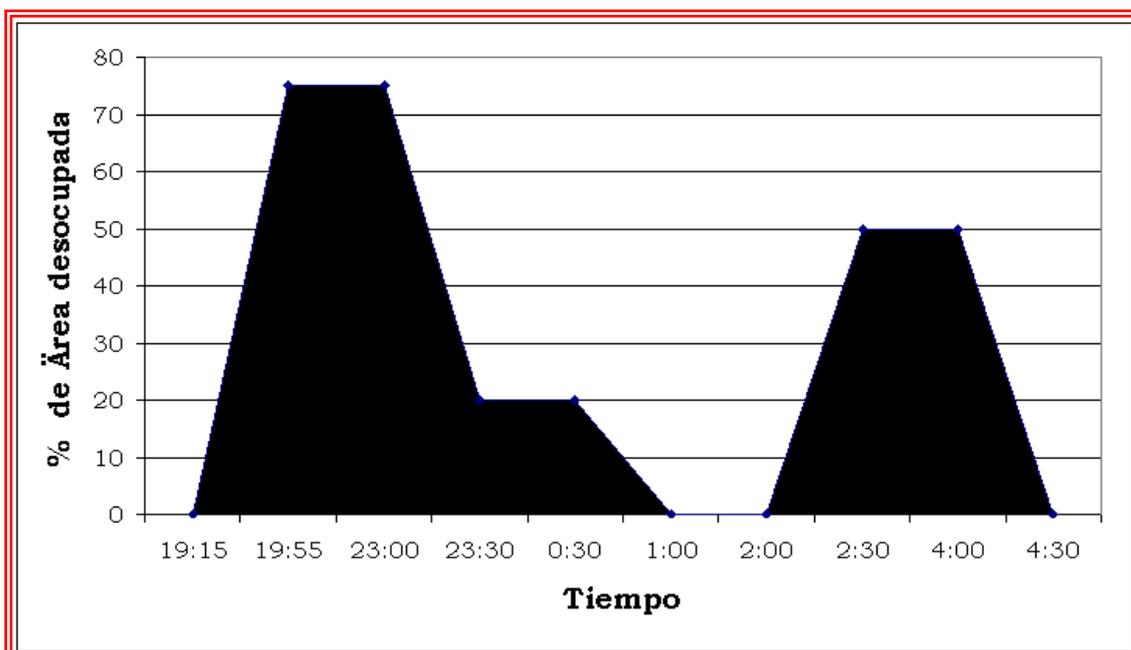


Figura 20. Ciclo de actividad nocturna de *Myotis velifera velifera* durante la lactancia en la “Cueva del Panteón”, Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007-diciembre 2008).

7. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

7.1 Estructura y conformación del refugio

Los refugios proporcionan a los murciélagos sitios adecuados para hibernar, descansar, llevar a cabo los procesos de digestión, permiten un desarrollo embrionario rápido, protegen a los animales de condiciones ambientales adversas y ofrecen condiciones que permiten regular la natalidad y mortalidad (Kunz, 1982). Su estructura y topografía conservan el calor interno, permitiendo a los murciélagos mantener una temperatura elevada con un bajo gasto energético (Arends *et al.* 1995). Por lo tanto, la selección efectiva de un refugio podría ser vista como una interacción compleja de adaptaciones fisiológicas, morfológicas, de comportamiento y como una repuesta demográfica de la población, lo que se ve reflejado en la supervivencia y éxito evolutivo de la especie (Kunz, 1982).

La información recabada no hace posible deducir las características estructurales y condiciones ambientales de las cuevas que utilizan las colonias heterosexuales de *M. velifera* y menos aún las de maternidad. Galindo-Galindo (1995) menciona que en una cueva del Estado de México (bosque templado), se encontró a no más de 12 m de la entrada, una colonia heterosexual de *M. velifera*, expuesta a las condiciones ambientales externas, con temperatura de 14 °C y humedad de 86.5 %. Probablemente como respuesta a estos problemas, los organismos de la colonia permanecen aletargados durante su descanso diurno. Otros autores no mencionan características estructurales de los refugios donde habita esta especie, sin embargo, señalan que la temperatura y humedad relativa son bajas (Tinkle y Patterson, 1965; Ávila-Flores y Medellín, 2004), López-Wilchis (1989) encontró que esta especie ocupa sitios similares a los de *Corynorhinus mexicanus*, en donde la humedad relativa es alta y las temperaturas son relativamente bajas en total oscuridad con escasa circulación de aire. En todos los casos

mencionados no se hace alusión a las características estructurales del refugio que utiliza la especie para fines de gestación y lactancia.

Garrido-Gutiérrez *et al.* (1984) y Bonaccorso *et al.* (1992) mencionan que en *Pteronorus parnellii* y *Mormops megalophylla* los machos o hembras abandonan el refugio heterosexual cuando se establecen “colonias maternas”, en otras especies como *Corynorhinus mexicanus*, *Anoura geoffroyi* y *Leptonycteris cuarasosae* los machos abandonan el refugio una vez que ha ocurrido la copulación y las hembras permanecen en él para gestar y lactar, probablemente sus hibernáculos reúnen las características ambientales adecuadas (López-Wilchis, 1989; Galindo-Galindo, 1995; Riechers-Pérez, 2000; Sánchez, 2000).

En el caso específico de *M. v. velifera* las hembras son las que emigran del hibernáculo heterosexual, es posible sugerir que esto se debe porque las características ambientales internas del refugio no sean las apropiadas y se ven fuertemente afectadas por los cambios ambientales estacionales externos, lo cual, coincide con lo manifestado por Twente (1960), Daan y Wichers (1967), Martin y Hawks (1972), McNab (1974) y López-Wilchis (1989) quienes dicen que estos movimientos se dan como respuesta para mejorar su adecuación fisiológica.

En la “Cueva del Panteón”, la cámara maternal proporciona a las hembras una alta estabilidad ambiental, sobre todo durante el tiempo en que están presentes las colonias (febrero-julio), resultado de diversos factores no excluyentes que al combinarse propician las condiciones físicas adecuadas. Por ejemplo, la distancia en la que se ubica la cámara maternal, su aislamiento, tamaño pequeño y su conformación, favorecen que el microambiente sea totalmente independiente de las condiciones climáticas externas. Esto favorece que la temperatura y humedad relativa generados por diversos procesos fisiológicos (metabolismo y excreción) y el calor resultado de la descomposición de desechos orgánicos queden atrapadas, manteniendo un

ambiente con escasa o nula variación ambiental. A pesar de no tener referencias de otros sitios maternales para esta especie de estudio, los resultados permiten sugerir que las cuevas con un diseño estructural semejante, proporcionan ambientes óptimos para el establecimiento de colonias maternales de *M. velifera*, con lo cual probablemente incrementen sus posibilidades de éxito reproductivo y supervivencia.

7.2. Microclima y selección del refugio.

Muchos autores han tratado de determinar los factores físicos que influyen en los procesos de selección de un refugio, ya que definir su situación ambiental permitirá establecer relaciones de tipo fisiológico, evolutivo y ecológico. Twente (1960), Daan y Wichers (1967), Gaisler (1970), McNab (1974), López-Wilchis (1989) y Vargas-Contreras (1998) señalan que los murciélagos que habitan zonas templadas y frías ocupan las cuevas por requerimientos fisiológicos específicos para cada especie (hibernación, torpor y reproducción), también indican que el microclima de estas cuevas está en función de los cambios ambientales externos, por lo que muestran una alta inestabilidad ambiental y alteran el tamaño y composición de las poblaciones. La escasa información de cuevas de regiones tropicales dice que estas tienen una mayor estabilidad ambiental, sin embargo, los abandonos temporales son frecuentes, al parecer se dan como respuesta a eventos reproductivos (establecimientos de colonias de maternidad), tal es el caso de *Macrotus waterhousi*, *Pteronotus personatus* y *P. davyi* (obs.personal).

La selección del refugio está en función de varios factores (bióticos y abióticos), sin embargo, Hill y Smith (1984) sugieren que los más importantes podrían ser la temperatura y humedad relativa, así mismo, Tuttle (1975), Marinkelle (1982) y Racey (1982) mencionan a la temperatura como el factor abiótico más importante en la distribución y selección de refugios en murciélagos. Por otra parte, la humedad relativa por si misma no juega un

papel relevante en la selección microclimática del refugio, sin embargo, al combinarse con el aire funciona como un tampón que amortigua oscilaciones drásticas de la temperatura y ayuda a mantener un ambiente estable (López-Wilchis, 1989).

Al igual que otras especies, *M. velifera* tiene requerimientos específicos de temperatura y humedad relativa, tendientes a incrementar la sobrevivencia. Los datos de parámetros físicos que prevalecen en sus refugios son escasos, destacan los de Tinkle y Patterson (1965) quienes señalan que la temperatura en cuevas del Noroeste de Texas oscilan de 1 a 10 °C, mientras que Ávila-Flores y Medellín (2004) manifiestan que en 8 cuevas de México, donde habita esta especie el promedio de temperatura es de 11.6 °C y el porcentaje de humedad relativa promedio es de 86.6 %. Con base en los datos anteriores, es posible sugerir que habitan principalmente en cuevas templadas-frías. Esto nos permite proponer que es posible que la colonia heterosexual de la especie de estudio habite cuevas con estas características. Como se mencionó anteriormente, las cuevas de este tipo presentan una alta inestabilidad ambiental, lo que explicaría el por qué las hembras de *M. velifera* abandonan el refugio heterosexual y buscan sitios con condiciones microambientales adecuadas, con temperatura y humedad relativa altas.

En la “Cueva del Panteón” las hembras encuentran una alta estabilidad climática y los valores de temperatura y humedad son altos (Cámara II), totalmente independientes a los cambios estacionales de la Cámara I y los del exterior de la cueva.

De acuerdo con Silva-Taboada (1977) y Vargas-Contreras (1998) el microclima de la Cámara II cuando están presentes las colonias (febrero-julio) se clasifica como “caliente-húmedo” y la cueva se incluiría en las denominadas como “cueva de calor”, por el contrario, durante el periodo en el que están ausentes las colonias (agosto-enero), el microclima se puede definir como “semicálido-húmedo”.

7.3. Conformación de la colonia y tamaño de población

El refugio de la colonia heterosexual de *M. velifera* en la zona de trabajo es desconocido hasta el momento, sin embargo, es muy probable que se encuentre en el poblado de Apulco, en el municipio de Zacapoaxtla (19°52"N y 97°35"W), aproximadamente a 50 km del sitio de estudio. Lo anterior parte del hecho de que en este poblado la vegetación es de bosque templado que reúne las características bióticas y abióticas descritas por otros autores como sitios adecuados para el establecimiento de sus poblaciones.

Autores como López-Wilchis (1989), Galindo-Galindo (1995), Ceballos *et al.* (1997), Sánchez (2000), García (2001), Ibarra y Ayala (2004) y Quijano (2004) han encontrado que la relación sexual de las poblaciones llega a ser de 1:1, por lo que basados en este dato y de acuerdo al número de hembras que llegan al refugio maternal (4370) la colonia heterosexual debe estar integrada por no menos de 8000 organismos. Por el desconocimiento del refugio heterosexual de la especie no es posible inferir si el abandono es parcial o total de las hembras de *M. velifera*. Independientemente de lo anterior y un hecho innegable es que al menos la composición de esta colonia heterosexual se modifica con el abandono de las hembras para establecer la colonia maternal presente en el área de estudio.

La explicación del por qué de estos movimientos y de los factores que alteran el tamaño y composición de la población dentro de los refugios han sido enfocados desde diferentes puntos de vista, autores como Davis y Hitchcock (1965), Brenner (1968), Davis *et al.* (1968), Gasiler (1970), Kunz (1973), López-Forment (1981), Garrido-Gutiérrez *et al.* (1984), López-Wilchis (1989), Galindo-Galindo (1995), Sánchez (2000), García (2001), Ramírez-Pulido *et al.* (2001) y Galindo-Galindo *et al.* (2004) mencionan que estas variaciones de población son influidas por eventos reproductivos. También, se

ha sugerido que variaciones extremas en las condiciones ambientales del refugio (temperatura y humedad relativa) modifican el tamaño y composición de los grupos (Daan y Wichers, 1967; Martin y Hawks, 1972; Harmata, 1973; McNab, 1974; Garrido-Gutiérrez *et al.* 1984; Bonaccorso *et al.* 1992 y Vargas-Contreras, 1998). Finalmente, Arita (1993) y Rojas-Martínez y Valiente-Banuet (1996) sugieren que estos movimientos se deben a la disponibilidad diferencial de recursos alimentarios y a la escasez de refugios apropiados. De los 3 argumentos mencionados ninguno explica *per se* la salida de las hembras de la colonia heterosexual, sin embargo, los dos primeros son los que posiblemente mejor revelen la conducta de nuestra población, ya que el retiro masivo de las hembras de *M. velifera* coincide con dos hechos: el inicio de la temporada de mayor inestabilidad ambiental (invierno) y el periodo gestacional.

Las fluctuaciones en el tamaño de la colonia en el tiempo se debe a que probablemente a nivel de población se da un desfaseamiento en la maduración gamética de hembras y machos o bien que fisiológicamente no se alcance al unísono el estado óptimo para la reproducción. Lo que induce que las copulaciones sean asincrónicas, de esta manera, las hembras que han concluido este periodo y han quedado preñadas van emigrando paulatinamente a la cámara maternal. Sin embargo, esto no explica por qué la gran mayoría de las hembras (50 %) lo hacen prácticamente al final del periodo gestacional. Las respuestas pueden ser: la presencia de algún refugio alternativo o bien que estas permanecen con los machos en el refugio heterosexual. Nada se sabe al respecto, estudios posteriores podrían dar respuesta a estas interrogantes.

7.4. Selección del sitio de percha

Autores como López-Wilchis (1989), Galindo-Galindo *et al.* (2000), Riechers-Pérez (2000), Sánchez (2000), Boada (2003) e Ibarra y Ayala (2004) señalan

que los organismos al quedar conformados en colonias manifiestan una alta fidelidad al sitio de percha y que raramente se dan reacomodos internos y que si estos suceden se dan por la búsqueda de sitios adecuados para una mejora fisiológica dentro del mismo refugio. También mencionan que sus colonias no se mezclan con las de otras especies. Sin embargo, no aportan datos que indiquen si los organismos se reacomodan dentro del área de percha de la colonia. Por otra parte, Tinkle y Patterson (1965) mencionan que las hembras de *M. velifera* se pueden desplazar a conglomerados diferentes dentro del mismo hibernáculo, esto es posible porque probablemente el área maternal es grande y se establecen al menos 3 aglomeraciones con igual número de organismos. En la colonia maternal de *M. velifera* no se observaron desplazamientos, lo cual se debe a lo reducido del área del refugio y a lo compacto del grupo principal. De acuerdo con las recolectas el 40.7 % de las hembras manifiestan fidelidad por el sitio en donde fueron marcadas, independientemente del periodo reproductivo (gestación o lactancia) que se este dando. No obstante de lo anterior y considerando los 2.5 m que constituyen el área de percha, podemos afirmar que las hembras se mantienen inalteradas, ya que jamás en los dos años de estudio se les vio ocupar sitios alternos de la cueva o mezclarse con organismos de la otra colonia de *M. keaysi* con la que comparte la Cámara II.

7.5. Patrón reproductivo.

La actividad reproductiva de los murciélagos refleja ajustes ecofisiológicos para mantener poblaciones viables a lo largo de su distribución geográfica (Racey, 1982). En general los murciélagos presentan una amplia variación en el inicio y duración de su reproducción en un ciclo anual que dependen de la estabilidad y las características ambientales de su entorno (Wilson, 1979; Racey, 1982; Tuttle y Stevenson, 1982 y Hill y Smith, 1984); documentado en especies insectívoras y frugívoras (Fleming, 1971, 1973; Fleming *et al.* 1972; Wilson, 1979). Los factores físicos más importantes que inciden en los

patrones reproductivos son la humedad, temperatura, altitud y latitud; sin embargo, es la precipitación la que determina la fenología de las plantas (Humphrey y Bonaccorso, 1979; Racey, 1982) y esta a su vez, influye en el boom poblacional de insectos en sincronía con la floración y fructificación (Janzen, 1973). En consecuencia, la reproducción de los murciélagos se ha ajustado a estos eventos para satisfacer su demanda energética (Pirlot, 1967; Oxberry, 1979), especialmente durante la lactancia en donde es más elevada (Migula, 1969) asegurando además, un aporte adecuado de alimento a las crías al ser destetadas.

Myotis velifera no es la excepción, ya que, al igual que otros insectívoros como *Mormoops megallophylla* (Quijano, 2004), *Coleura afra* (Fenton *et al.*, 1987), *Hipposideros caffer* (Mutere, 1970) y *Otomops martiensseni* (Mutere, 1973) ha sincronizado su reproducción cuando hay una alta disponibilidad y abundancia de alimento primordialmente para la lactancia, ya que la gestación transcurre en épocas poco favorables (sequía). A pesar de que no fue posible conocer los meses en que copula *M. velifera*, los resultados permiten manifestar que se da a finales de otoño y se continúa hasta febrero, coincidiendo en parte con lo mencionado por Hayward (1970) y Kunz (1973) quienes indican que esta sucede en otoño. Kunz (1973) señala que la gestación se da en aproximadamente 60 a 70 días. El mismo autor indica que en Kansas el pico de nacimientos sucede a finales de junio e inicios de julio, mientras que los partos de *M. velifera* en el área de estudio se dieron en abril. Este desfase en tiempo se puede explicar diciendo que en Kansas el estudio se realizó en un bosque templado, por lo tanto, es posible considerar que las condiciones ambientales de junio y julio sean las más adecuadas. Por otra parte, Twente (1955a) manifiesta que el periodo de lactancias transcurre principalmente en los meses de mayo y junio, lo cual, queda en los márgenes de tiempo establecidos en este trabajo.

Concluyendo, los periodos de copulación y gestación de *Myotis velifera velifera* coinciden con la época de sequía (noviembre-abril), cuando la

abundancia y disponibilidad de insectos es baja, acorde con Mutere (1973). El periodo de lactancia se inicia con los primeros nacimientos (mediados de abril) en sincronía con el inicio de la época de lluvias, semejante a lo reportado por Skutch (1950) y Janzen y Schoener (1968), además coincide con Migula (1969) quien indica que la lactancia es el periodo de mayor gasto energético.

Twente (1955a), Hayward (1970), Kunz (1973) y lo observado en este estudio, permiten manifestar que *Myotis velifera* velifera es una especie monoéstrica estacional, monotoca en donde las hembras paren un solo crío altricio, además, se confirma lo expresado por Hill y Smith (1988) que *M. velifera* durante la reproducción se congrega en colonias unisexuales, con hembras gestantes y lactantes, para zonas templadas y algunas de la región tropical.

7.6. Mortalidad de las crías

En cuanto a la mortalidad de organismos por etapas de crecimiento y desarrollo, O'Farrel y Studier (1973) reportan una mortalidad en neonatos de 1 y 2% en *M. thysanodes* y *M. lucifugus*, respectivamente, mientras que Christian (1956) y Humphrey et al. (1977) dicen que la mortalidad en *Eptesicus fuscus* y *M. sodalis*, desde el nacimiento hasta el destete puede llegar a ser del 7 % en ambos. Brenner (1968) encontró que la mortandad en *E. fuscus* es mayor en murciélagos jóvenes sin dar números, Foster et al. (1978) señalan que el 12 % de las crías de *Myotis austroriparius* muere antes de destetar. Es importante señalar que en todos los trabajos mencionados no se hace discriminación de las defunciones por género. Al comparar lo anterior con los resultados de este estudio se evidencia que la mortalidad en *M. velifera* (8.5 %) es de las más altas y sólo superada por *M. austroriparius*. Al categorizar por sexo el porcentaje de muertes encontradas en la población este fue mayor en los machos con 4.0 % contra un 2.6 % de muertes en hembras, hasta el momento no se ha encontrado una justificación que

explique este comportamiento de mortalidad en *M. velifera*. Sin embargo, y de manera general sin discriminación por género, algunos autores han mencionado las causas más comunes que inciden en la mortandad de infantes. Kunz (1973) indica una alta mortalidad en neonatos, debido a que no han concluido el desarrollo de su coordinación motriz, pudiendo así caer al piso en donde dependiendo de su tamaño serán rescatadas o no por su madre, así mismo, la depredación y el abandono de sus progenitoras son factores frecuentes. También puede ocurrir que los sitios de percha de las colonias maternas se ubiquen sobre suelos anegados de agua lo que impide la recuperación de la cría que termina por ahogarse, este hecho fue documentado por Foster *et al.* (1978) en *M. austoriparius*. El mismo autor señala que las especies de murciélagos muy activas tienen un mayor peligro de ser depredadas o sufrir accidentes que aquellas que presentan menor actividad. En algunas especies como *Myotis keenii*, *M. lucifugus* y *M. thysanodes* que perchan en refugios donde el piso es seco, algunas de las crías que han caído pueden ser recuperadas por sus madres (Brandon, 1961; O'Farrel y Studier, 1973). Balmori (1999) señala que cambios en las condiciones ambientales influyen en la disponibilidad de alimento, evento crítico durante la lactancia, ya que las crías no tendrían el suficiente suministro de leche siendo abandonadas. Así mismo, menciona que estas condiciones afectan fuertemente a los jóvenes en donde se pueden alcanzar mortandades de hasta el 80 %.

7.7. Estructura de edades de las crías

En especies monoéstricas como *Pteronotus parnelli* (Garrido-Gutiérrez, 1984), *Corynorhinus mexicanus* (López-Wilchis, 1989), *P. personatus* (García, 2001), *Leptonictis curasoae* (Sánchez, 2000; Galindo-Galindo *et al.*, 2004), *Mormops megalophylla* (Quijano, 2004) y *Molossus sinaloae* (Ibarra y Ayala, 2004) se ha encontrado que a lo largo del año es posible apreciar en las colonias heterosexuales la presencia de dos poblaciones claramente distinguibles, en donde la mayor parte del año predominan poblaciones de organismos adultos

y sólo en unos pocos meses se presentan juveniles, los cuales, después de 3 ó 4 meses de su nacimiento, de acuerdo con Orr (1970) son idénticos a sus padres y distinguirlos es prácticamente imposible.

En otras especies poliéstricas continuas las colonias están conformadas por organismos con diferente estadio biológico, encontrándose, hembras preñadas, lactantes, juveniles y adultos, tal es el caso de *Myotis nigricans*, (Wilson y Findley, 1970) y *Desmodus rotundus* (Wilson, 1979), por lo que no es posible establecer con precisión una estructura de edades. Por otra parte en géneros como *Artibeus* y *Uroderma* (Fleming, 1971 y 1973) a lo largo del año se distinguen dos picos reproductivos, lo que hace posible diferenciar animales adultos de juveniles.

Los trabajos señalados evidencian la falta de información sobre la organización de edades que se suscita durante el periodo de lactancia, hasta que las crías se hacen independientes de su madre.

En el caso de la colonia de *M. v. velifera* y de acuerdo a las categorías señaladas por García-García (2007), Kunz y Anthony (1982), Stern y Kunz (1998) y Stern *et al.* (1997) la población de estudio a lo largo del tiempo estuvo constituida por neonatos, no volantones, volantones y juveniles, y en cierto mes hay predominancia por alguna categoría (Figura 17). Estos datos representan la forma de organización social de una población de organismos nacidos en una colonia de *M. v. velifera*.

La presencia de volantones en el mes en el que prácticamente se ha disgregado la colonia (julio) se puede explicar argumentado que estos son resultado de las últimas hembras que copulan. Con esta idea es posible sugerir que las hembras más viejas probablemente las de mayor experiencia y siguiendo sus pautas de conducta abandonan el refugio con la mayoría de los juveniles y las hembras inexpertas madres de estos volantones las siguen, abandonando a sus críos los cuales irremediablemente mueren

7.8. Proporción sexual de las crías

En la literatura consultada no se encontraron datos sobre la organización sexual de las crías dentro de colonias maternas, por lo que no es posible contrastar nuestros resultados con los obtenidos con otras especies, por tanto, la organización sexual obtenida se comparó con colonias heterosexuales de adultos.

La proporción de sexos, es un indicador de la estructura social y el sistema de apareamiento de una especie (García-García, 2007). Autores como Silva-Taboada (1979) y Galindo-Galindo *et al.* (2000) mencionan que la composición sexual de una población de murciélagos puede cambiar durante las etapas reproductivas y época de crianza (copulación, gestación y lactancia), sin embargo, otros autores como Rojas-Martínez y Valiente-Banuet (1996) y Ceballos *et al.* (1997) han señalado que esta relación está en función de la disponibilidad de refugios y abundancia de los recursos alimentarios. Este comportamiento ha sido registrado en colonias heterosexuales de murciélagos adultos como *Plecotus mexicanus* (López-Wilchis, 1989), *Anoura geoffroyi* (Galindo-Galindo, 1995), *Leptonycteris curasoae* (Ceballos *et al.*, 1997; Quiroz, 2000), *Pteronotus personatus* (García, 2001), *Mormoops megalophylla* (Quijano, 2004) y *Molossus sinaloae* (Ibarra y Ayala, 2004), en estas especies los autores reportan que la proporción sexual tiende a ser de 1:1, la cual, es más evidente durante las copulas y a su termino la relación sufre cambios muy aparentes causadas por el establecimiento de colonias maternas (*e. g.* *M. megalophylla* 13:1, *M. sinaloae* 1.3:1, *L. curasoae* 4.1:1-4.1:0.08, *A. geoffroyi* 1.5:1-8:1). Una vez que han concluido los eventos reproductivos las colonias vuelven a adquirir la misma proporción (1:1). No obstante, otras colonias presentan una organización sexual diferente, Boada *et al.* (2003) mencionan que la relación en *M. megalophylla* durante el año siempre favorece a los machos 13:1 y García-García, (2007) señala que en

Dermanura tolteca a lo largo de todo el año la proporción es favorable para las hembras.

En *Myotis velifera*, Twente (1955a, 1955b) encontró ligeramente más machos que hembras en hibernación en Kansas. En este mismo sitio, Dunnigan y Fitch (1967) reportan que los machos exceden en número a las hembras durante el invierno, variando la proporción de sexo en otoño y primavera, en todos los casos los autores no reportan números. Tinkle y Milstead (1960) encontraron una proporción de sexo cercana a 1:1 en Texas a finales de otoño y principios de invierno, con una disminución en el porcentaje de machos después de este periodo. Los resultados indican que la relación a lo largo del tiempo se mantiene en promedio de 1:0.9, aunque como se observa en la Figura 18 en algunos meses tendió a favorecer a los machos. Con base en lo anterior, se infiere que la organización sexual de organismos adultos de *M. velifera* es muy semejante al encontrado en los críos de la colonia de maternidad.

7.9. Periodo de actividad

Diversos autores consideran que el periodo de actividad se inicia cuando los murciélagos comienzan sus vuelos dentro de la cueva y marcan este momento como el inicio del periodo de actividad, así mismo, cuantifican el tiempo en que se da la emergencia del primer murciélago al exterior del refugio y registran el tiempo de emergencia del último, posteriormente señalan el tiempo en que se dan los primeros retornos y el último. Los picos de actividad se establecen bajo el criterio del número de animales/minuto, que abandonan el refugio. En cuevas en las que sólo habita una especie es posible realizar lo anterior (Boada *et al.* 2003), sin embargo, en este estudio no lo fue, por la presencia de otra colonia maternal (*Myotis keaysi*) la cual, tiende a presentar horarios de emergencia y retornos semejantes (ambas especies son insectívoras). En este caso, como se comentó, no se tomó en cuenta el inicio

del vuelo de los murciélagos en el interior de la cueva y tampoco el número de individuos que salen por tiempo. Se consideró como el inicio de actividad el momento en que los primeros organismos emergen del hibernáculo y su fin el tiempo en que más del 90 % del área de percha quedó desocupado. El inicio del término del periodo de actividad se registró con el retorno de los primeros murciélagos y su fin cuando al menos el 80 % del área de percha vuelve a estar ocupada. Por lo tanto, el periodo de actividad es el tiempo promedio que un animal pasa en el exterior, realizando diferentes actividades, principalmente cubriendo la alimentación.

Con base en lo anterior, es posible reconocer diferencias en la actividad de *M. velifera* durante la gestación y lactancia. Para el primer caso se presentaron dos picos, entre las 18:35 a 23:30 h. y las 2:00 a 4:30 h, por lo que el tiempo promedio que una hembra permanece en el exterior fue de 5:00 y 2:30 h, respectivamente. En la lactancia se presentaron también dos picos, uno entre las 19:15 a 1.00 h y otro de 2:00 a 4:30 h, por lo que el tiempo en que los animales permanecen en el exterior es de 5:45 y 2:30 h, respectivamente. En ambos casos (Figuras 19 y 20) el segundo pico dura menos tiempo y el porcentaje de hembras que permanece en el refugio es alto. Los dos periodos de actividad anotados en este estudio son semejantes a los encontrados por Brown (1968), Fleming *et al.* (1972) y Tirira (1998), en donde señalan que es un hecho común que las especies insectívoras presenten dos picos bien definidos de actividad.

En cuanto a horarios de salida Bateman y Vaughan (1974) y Boada *et al.* (2003) señalan que el murciélago insectívoro *M. megalophylla* inicia sus actividades en promedio a las 19:04-19:35 h y 19:15-20:30 h, respectivamente. Por otra parte, los horarios de retorno reportados para algunas especies de mormópidos fluctúan entre 5 y 7 horas después, a pesar de que *M. velifera* es una especie diferente en ambos ejemplos existe similitud con nuestros datos.

8. CONCLUSINES

El refugio maternal de *Myotis velifera velifrera* corresponde a las denominadas “Cuevas de Calor” que se caracterizan por presentar temperaturas y humedades relativas altas y constantes.

Al arribar al refugio las hembras lo hacen en estado de gravidez, éste se da en pequeños grupos, con un arribo masivo en abril. Al parecer las hembras manifiestan fidelidad al sitio de percha que seleccionan a su llegada para cubrir los eventos de gestación y lactancia.

La gestación y destete de las crías al parecer se favoreció en las hembras que ocupan la parte más alta de la bóveda, que aquéllas que se establecieron en la periferia.

M. velifera es una especie monoéstrica estacional y monotoca, la gestación tiene una duración de 60 a 75 días y la lactancia dura en promedio 70 días, al nacimiento las crías son altricias y de color rosado.

A lo largo del tiempo la organización social de la colonia de maternidad la constituyen críos con diferentes categorías de desarrollo, hembras preñadas y lactantes. A nivel de población la proporción sexual de los críos tiende a ser 1:1, aunque en 3 de los 4 meses que están presentes, hay una ligera predominancia de los machos.

La mortalidad es elevada (8.5 %) y fue mayor en las hembras y no está en función de los factores físicos del refugio, se considera que la mayor mortalidad en neonatos se debe a su inexperiencia al reconocer a su madre.

Al igual que en la mayoría de las especies insectívoras *M. v. velifera* presenta 2 picos de actividad nocturna y durante la lactancia las hembras permanecen más tiempo forrajeando.

9. LITERATURA CITADA

1. **Allen, J. A.** 1890. Notes on collections of mammals from southern Mexico by Dr. Audley C. Buller, with descriptions of new species on the genera *Vespertilio*, *Sciurus*, and *Lepus*. *Bulletin American Museum of Natural History*, 3:175-194.
2. **Allen, J. A.** 1906. Mammals from the states of Sinaloa and Jalisco, Mexico, collected by J. H. Batty during 1904 and 1905. *Bulletin American Museum of Natural History*, 355:86-111.
3. **Álvarez, T.** 1963. The Recent mammals of Tamaulipas, México. *University of Kansas Publications, Museum of Natural History*, 14:363-473.
4. **Anderson, S.** 1972. Mammals of Chihuahua, taxonomy and distribution. *Bulletin American Museum of Natural History*, 148:149-410.
5. **Altringham, J. D.** 1996. *Bats: biology and behaviour*. Oxford University Press. 262 pp.
6. **Álvarez, T. y O. Polaco.** 1984. Estudio de los mamíferos capturados en La Michilía, sureste de Durango, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México*. 28:99-148.
7. **Anthony, E. L. P.** 1988. Age determination in bats. *In Ecological and behavior of methods for the study of bats*. Smithsonian Institute Press, Washington, USA.
8. **Arends, A. F. J. Bonaccorso y M. Genoud.** 1995. Basal rates of metabolism of nectarivorous bats (*Phillostomidae*) from a semiarid thorn forest in Venezuela. *Journal of Mammalogy*, 76(3):947-956.
9. **Arita, H. T.** 1993. Conservation biology of the cave bats of Mexico. *Journal of Mammalogy*, 74(3): 693-702.
10. **Asdell, A. S.** 1964. *Patterns of mammalian reproduction*. 2nd. Ed Cornell University Press. Ithaca, New York. XI 670 pp.

11. **Ávila-Flores y Medellín, R. A.** 2004. Ecological, Taxonomic, and Physiological Correlates of Cave Use by Mexican Bats. *Journal of Mammalogy*, 85(4):675-687.
12. **Baker, R. H.** 1956. Mammals of Coahuila, Mexico. University of Kansas Publications, Museum of Natural History, 9:125-335.
13. **Balmori, A.** 1999. La reproducción en los quirópteros. Revisiones en Mastozoología. *Galemys*, 11(2):17-3.
14. **Bateman, G. y T. Vaughan.** 1974. Nightly activities of Mormoopid bats. *Journal of Mammalogy*, 55(1):45-65.
15. **Bleier, W. J.** 1975. Early embryology and implantation in the California leaf-nosed bat *Macrotus californicus*. *The Anatomical Record*, 182:237-254.
16. **Boada, C., S. Burne, T. Vries y D. Tirira.** 2003. Notas ecológicas y reproductivas del murciélago rostro de fantasma *Mormoops megalophylla* (Chiroptera: Mormoopidae) en San Antonio de Pichincha Pichincha, Ecuador. *Mastozzologia Neotropical, Journal of Neotropical Mammalogy*, 10(1):21-26.
17. **Bogan, M. A. y D. F. Williams.** 1970. Additional records of some Chihuahuan bats. *The Southwestern Naturalist*, 15:131-134.
18. **Bonaccorso, F. J., A. Arends, M. Genoud, D. Canton y T. Morton.** 1992. Thermal Ecology of moustached and ghost-faced bats (Mormoopidae) in Venezuela. *Journal of Mammalogy*, 73 (2): 365-378.
19. **Bradshaw, G. V. R.** 1961. Le cycle de reproduction de *Macrotus californicus* (Chiroptera, Pyllostomatidae). *Mammalia*, 25 :645-646
20. **Bradshaw, G. V. R.** 1962. Reproductive cycle of the California leaf-nosed bat, *Macrotus californicus*. *Science*, 136:645-646.
21. **Brandon, R. A.** 1961. Observations of youngkeen bats. *Journal of Mammalogy*, 42:400-401.
22. **Brenner, F. J.** 1968. A three-year study of two breeding colonies of the big brown bat, *Eptesicus fuscus*. *Journal of Mammalogy*, 49:775-778

23. **Brosset, A., P. Charles-Dominique, A. Cockle, J. F. Cosson y D. Masson.** 1996. Bat communities and deforestation in French Guiana. *Canadian Journal of Zoology* 74(11): 1974-1982.
24. **Brown, J. H.** 1968. Activity patterns of zone Neotropical bats. *Journal of Mammalogy*, 49(4):754-757.
25. **Burton, J. A. y B. Pearson.** 1987. *Collins Guide to the Rare Mammals of the World.* Collins Sons and Co. Ltd. London, 240 pp.
26. **Ceballos, G., T. H. Fleming, C. Chávez y J. Nassar.** 1997. Population dynamics of *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae), in Jalisco, México. *Journal of Mammalogy*. 78:1220-1230.
27. **Ceballos G. y C. Galindo.** 1984. *Mamíferos silvestres de la cuenca de México.* Limusa, México. 300 pp.
28. **Christian, J. J.** 1956. The natural history of a summer aggregation of the big brown bat, *Eptesicus fuscus fuscus*. *Am. Midl. Nat.*, 55:66-95.
29. **Cockrum, E. L.** 1955. Reproduction in north American bats. *Transaction Kansas Academic Science*. 58:487-511.
30. **Corbet, G. B. y J. E. Hill.** 1991. *A World list of mammalian species.* Third edition. Natural History Museum Publications. Oxford University Press. VIII+ 243.
31. **Cosson, J. F., J. M. Pons y D. Masson.** 1999. Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*. 15:515-534.
32. **Culver, D. C.** 1986. Cave faunas. Pp: 427-443. In *Conservation biology: the science of scarcity and diversity* (Soulé, M.E., ed). SINAUER ASSOCIATES, INC. USA. 584 pp.
33. **Daan, S. y H. J. Whichers.** 1967. Habitat selection of bats hibernating in a limestone cave. *Z. Ssaeugetierkd.* 33:262-287.
34. **Davis, W. H. y H. B. Hitchcock.** 1965. Biology and migration of the bat, *Myotis lucifugus*, in New England. *Journal of Mammalogy*, 46:296-313.
35. **Davis, W. H., R. W. Barbour y M. D. Hassell.** 1968. Colonial behavior of *Eptesicus fuscus*. *Journal of Mammalogy*, 49:44-50.

36. **Dunnigan, P. B. y J. H. Fitch.** 1967. Seasonal movements and population fluctuations of the cave bat, *Myotis velifer*, in south-central Kansas. Transactions of the Kansas Academy of Science, 70:210-218.
37. **Dwyer, P. D.** 1963. Reproduction and Distribution in *Miniopterus* (Chiroptera). Australian Journal of Science, 25:435-436.
38. **Estrada, A. y R. Coates-Estrada.** 2001a. Species composition and reproductive phenology of bats in a tropical landscape at los Tuxtlas, México. Journal of Tropical Ecology. 17:27-646.
39. **Estrada, A. y R. Coates-Estrada.** 2001b. Bat species richness in live fences and in corridors of residual rain forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico. Ecography. 49(1):213-225.
40. **Fayenuwo, J. O. y L. B. Halstead.** 1974. Breeding cycle of straw-colored fruit bat, *Eidolon helvum*, at Ile Ife, Nigeria, Journal of Mammalogy, 55:453-454.
41. **Fenton, M. B., L. D. Acharya, D. Audet, M. B. Hickey, C. Merriman, M. K. Obrist, D. M. Syme y B. Adkins.** 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. Biotrópica. 24(3):440-446.
42. **Fenton, M. B., D. H. M. Cumming, J. H. Hutton y C. M. Swanepoel.** 1987. Foraging an habitat use by *Nycteris grandis* (Chiroptera: Nycteridae) in Zimbabwe. Journal of Zoology (London), 211:709-716
43. **Fitch, J. H., K. A. Shump Jr. y A. U. Shump.** 1981. *Myotis velifer*. Mammalian Species 149:1-5.
44. **Fleming, T. H.** 1971. *Artibeus jamaicensis*: delayed embryonic development in a Neotropical bat. Science, 171:402-404.
45. **Fleming, T. H.** 1973. Numbers of mammal species in North and Central American forest communities. Ecology, 54:555-563.
46. **Fleming, T. H.** 1988. The short-tailed fruit bat. *University of Chicago Press*, Chicago, III, 365 pp.
47. **Fleming T. H., E. T. Hooper y D. E. Wilson.** 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patters. *Ecology*, 53:555-569.

48. **Foster, G. W., S. R. Humphrey y P.P. Humphrey.** 1978. Survival rate of young southeastern brown bats, *Myotis austroriparius*, in Florida. *Journal of Mammalogy*, 59:299-304.
49. **Gaisler, J.** 1970. Remarks on the thermopreferendum of palearctic bats in their natural habitats. *Bijdragen Tot De dierkunde*. 4081:33-35.
50. **Gaisler, J.** 1979. Ecology of bats. Pp. 281-342, in *Ecology of small mammals* (D.M. Stoddart, ed.). Chapman and Hall, London, United Kingdom, 386 pp.
51. **Galindo-Galindo, C.** 1995. Algunos aspectos biológicos del murciélago *Anoura geoffroyi* (Chiroptera:Phyllostomidae), en el Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. UNAM. 58 pp.
52. **Galindo-Galindo, C., A. Castro-Campillo, A. Salome-Méndez y J. Ramírez-Pulido.** 2000. Reproductive events and organization in a colony of *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) from a temperate Mexican cave. *Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie)*, 80: 51-68.
53. **Galindo-Galindo, C., A. Sánchez Q., Ramón H. Quijano y L. Gerardo Herrera.** 2004. Population dynamics of a resident colony of *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Central México. *Biotrópica* 36(3): 382-391.
54. **García-García, J. L.** 2007. Estructura poblacional del murciélago *Dermanura tolteca* (Saussure, 1860) en el Municipio de Santiago Comaltepec, Oaxaca. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. 74 pp.
55. **García, H. C.** 2001. Patrón reproductivo del murciélago *Pteronotus personatus* (Chiroptera: Mormoopidae) en un ambiente de Selva Baja Caducifolia en el Estado de Puebla. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. UNAM. 43 pp.
56. **Garrido-Gutierrez, D., P. Fuentes-Servin, M. Gasca-Boyer y S. Juárez-Vergara.** 1984. Patrón de reproducción del murciélago

- insectívoro *Pteronotus parnellii mexicanus* Millar, 1902 (Chiroptera: Mormoopidae). *Revista de Biología Tropical*, 32(2):253-262.
57. **Gopalakrishna, A. y A. Madhavan.** 1971. Survival of spermatozoa in the female genital tract of the Indian vespertilionid bat, *Pipistrellus ceylonicus chrysothrix* (Wroughton). *Proceedings of the Indian National Science Academy*, 73:43-4.
58. **Gopalakrishna, A. y A. Madhavan.** 1978. Viability of inseminated spermatozoa in the Indian vespertilionid bat *Scotophilus heathi* (Horsefield). *Indian Journal of Experimental Biology*, 16:852-854.
59. **Hall, E. R.** 1981. *The mammals of North America*. 2nd Edition. John Wiley and Sons, New York, 1181 pp.
60. **Harmata, W.** 1973. The thermopreferendum of some species of bats (Chiroptera) in natural conditions. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellonskiego, Prace Zoologiczne* 127-141.
61. **Hayward, B. J.** 1970. The natural history of the cave bat, *Myotis velifer*. Western New Mexico. *University Research in Science*, 1:1-74.
62. **Heideman, P. D.** 1989. The timing of reproduction in the fruit bat *Haplonycteris-fischeri* (Pteropodidae)-geographic-variation and delayed development. *Journal of Zoology*. 215.577-595.
63. **Hill, J. E. y J. D. Smith.** 1984. *Bats a Natural History*. British Museum (Natural History), London, 243 pp.
64. **Hill, J. E. y J. D. Smith.** 1988. Reproduction and development. In *Bats: A Natural History*. Austin: University of Texas Press. 243 pp.
65. **Hoffmann, A., J. G. Palacios-Vargas y J. B. Morales-Malacara.** 1986. *Manual de Bioespeleología (con nuevas aportaciones de Morelos y Guerrero México)*. Universidad Nacional Autónoma de México, 274 pp.
66. **Humphrey, S. R.** 1975. Nursery roosts and community diversity of nearctic bats. *Journal of Mammalogy*, 56; 321-346.
67. **Humphrey, S. R., A. R. Richter y J. B. Cope.** 1977. Summer habitat and ecology of the endangered Indiana bat, *Myotis sodalist*. *Journal of Mammalogy*, 58:334-346.

68. **Humphrey, S. R. y F. J. Bonaccorso.** 1979. Population and community ecology in Biology of bats of The New World family Phyllostomatidae, part III (R. J. Baker, J. K. Jones y D. C. Carter, Eds.) Special Publications the Museum, Texas. Tech University, 16: 409-441.
69. **Ibarra, A. y S. Ayala.** 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. UNAM. 65 pp.
70. **INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática).** 2008. Anuario Estadístico del Estado de Puebla. Fuente: Carta topográfica. 1:50 000
71. **INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática).** 2005. Síntesis Geográfica del Estado de Puebla.
72. **Janzen, D. H.** 1973. Sweep samples of tropical foliage insects. Effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day and insularity. *Ecology*, 54:687-708
73. **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*, 49:96-110.
74. **Jones, J. K. Jr., H. H. Genoways y L. C. Watkins.** 1970. Bats of the genus *Myotis* from Western Mexico with a key to species. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 73:409-418.
75. **Kitchener, D. J.** 1975. Reproduction in female Gould's wattled bat *Chalinolobus gouldi* (Gray) (Vespertilionidae) in Western Australia. *Australian Journal of Zoology*, 23:29-42.
76. **Kunz, T. H.** 1973. Population studies of the cave bat (*Myotis velifer*): reproduction, growth and development. Occasional Papers, Museum of Natural History, University of Kansas, 15:1-43.
77. **Kunz, T. H.** 1982. Ecology of bats. Plenum Press, New York, New York, 425 pp.
78. **Kunz, T. H. y E. L. P. Anthony.** 1982. Age estimation and post-natal growth in the bat *Myotis lucifugus*. *Journal Mammalogy*, 63:23-32

79. **Krishna, A. y C. J. Dominic.** 1978. Storage of spermatozoa in the female genital tract of the Indian vespertilionid bat, *Scotophilus heathi* Horsfield. *Journal of Reproduction and Fertility*, 54:319-321
80. **LaVal, R. K. y H. S Fitch.** 1977. Structure, movement, and reproduction in three Costa Rican bat communities. *Occasional Papers, Museum of Natural History, University of Kansas*, 69:1-28.
81. **López-Forment, W.** 1981. Algunos aspectos ecológicos del murciélago *Balantiopteryx plicata plicata* Peters, 1867 (Chiroptera: Emballonuridae) en México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoológica*, 50:673-699.
82. **López-Wilchis, R.** 1989. Biología de *Plecotus mexicanus* (Chiroptera: Vespertilionidae) en el Estado de Tlaxcala, México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. UNAM. 227 pp.
83. **López-Wilchis, R.** 1999. Murciélagos asociados a una colonia de *Corynorhinus mexicanus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Vertebrata Mexicana* 5:9-16.
84. **López-Wilchis, R.** 2001. Ecología reproductiva de un murciélago endémico de México *Corynorhinus mexicanus* (Chiroptera: Vespertilionidae). In *Biología de la Reproducción II* (J. V. Moctezuma) UAM. 273-299 pp.
85. **Marinkelle, C. J.** 1982. Prevalence of *Trypanosoma cruzi*. Like infection of Colombian Bats. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 76:125-134.
86. **Martin, R. A y B. G. Hawks.** 1972. Hibernating bats of the Black Hills of South Dakota. *Bulletin of the New Jersey Academy of Science*, 17(2):24-30.
87. **Martínez, L y B. Villa-Ramírez.** 1938. Contribuciones al conocimiento de los murciélagos de México; *Anales del Instituto de Biología, UNAM*, 9:339-360.
88. **Matson, J. O. y D. R. Baker.** 1986. Mammals of Zacatecas. *Special Publications, The Museum, Tech University*, 24:1-88.

89. **McCrahen, G. F.** 1989. Cave conservation: special problems of bats. *Bulletin of the National Speleological Society*, 51: 47-51.
90. **McNab, B. K.** 1974. The behavior of temperate cave bats in subtropical environment. *Ecology*, 55:943-958.
91. **Medway, L.** 1971. Observations of social and reproductive biology of the bent-winged bat *Miniopterus australis* in northern Borneo. *Journal Zoology*, 165:261-273.
92. **Medway, L.** 1972. Reproductive cycles of the flat-headed bats *Thylonycteris pachypus* and *T. robustula* (Chiroptera: Vespertilionidae) in a humid equatorial environment. *Journal of the Linnean Society of London. Zoology*, 51:33-61.
93. **Migula, P.** 1969. Bionergetics of pregnancy and Lactation in European common vole. *Acta Theriologica*, 14:167-179.
94. **Miller, G. S. y G. M. Allen.** 1928. The American bats of the genera *Myotis* and *Pizonyx*. *Bulletin of the United States National Museum*, 144:1-218.
95. **Mutere, F. A.** 1970. The breeding biology of ecuatorial vertebrates: reproduction in the insectivorous bat, *Hipposideros caffer* living at 0°27'N. *Bijdr. Dierkd*, 40:56-58.
96. **Mutere, F. A.** 1973. A comparative study of reproduction in two populations of the insectivorous bats, *Otomops martiensseni*, at latitudes 1°5'S and 2°30'S. *Journal Zoology*, 171:79-92.
97. **Myers, P.** 1977. Patterns of reproduction of four species of vespertilionid bats in Paraguay. *University of California Publications in Zoology*, 107:1-41.
98. **Nowak R.M. y Paradiso J.L.** 1983. *Walkers Mammals of the World*. 4th Edit. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.
99. **Ornelas R. M.** 2005. Diversidad Quiropterofaunística del Parque Nacional Izta-Popo y sus áreas de influencia. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. UNAM. 54 pp.
100. **Orr, R. T.** 1970. Development prenatal and posnatal. *In Biology of bats* (W. A. Winsatt). Academemic Press. New York. 406 pp.

101. **O'Farrel, M. J. y E. H. Studier.** 1973. Reproduction growth and development in *Myotis thysanodes* and *M. lucifugus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Ecology* 54:8-30.
102. **Oxberry, B. A.** 1979. Female reproductive patterns in hibernating bats. *Journal of Reproduction and Fertility*, 56:359-367.
103. **Pirlot, P.** 1967. Perriadictié de la reproduction chez les Chiropteres neotropicaux. *Mammalia*. 31:361-366.
104. **Quijano, 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, UNAM. 47 pp.
105. **Racey, P. A.** 1982. Ecology of bat reproduction. En: T. H. Kunz (Ed). *Ecology of bats*. New York: Plenum Press. 105-149 pp.
106. **Ramakrishna, P. A. y K. V. B. Rao.** 1977. Reproductive adaptations in the Indian rhinolophid bat *Rhinolophus rouxi* (Temminck). *Current Science*, 46:270-271.
107. **Ramírez-Pulido, J.** 1969. Nuevos registros de Murciélagos para el Estado de Morelos, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoológica*, 40:253-290.
108. **Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes-Reza.** 1996. Lista Taxonómica de los Mamíferos Terrestres de México. *Occasional Papers Museum, Texas Tech University*, 158:1-62.
109. **Ramírez-Pulido, J., C. Galindo-Galindo, A. Castro-Campillo, A. Salame-Méndez y M. A. Armelia.** 2001. Colony size fluctuation of *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) and temperatura characterization in a Mexican cave. *The Southwestern Naturalist*, 46(3):358-409.
110. **Riechers-Pérez, A.** 2000. Hábitos alimentarios de una colonia de maternidad de *Leptonycteris curasoae* de la cueva de Los Laguitos, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura, UNICACH. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

111. **Rojas-Martínez, A. y A. Valiente-Banuet.** 1996. Análisis comparativo de la quiróptero fauna del valle de Tehuacan-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca. *Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie)*. 67: 1-22.
112. **Rzedowski, J.** 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México, 432 pp.
113. **Richardson, E. G.** 1977. The biology and evolution of the reproductive cycle of *Miniopterus schreiberssi* and *M. australis* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Journal Zoology*, 183:353-375.
114. **Sánchez, H. y A. Romero.** 1995. Murciélagos de Tabasco y Campeche. Una propuesta de conservación. Instituto de Biología, UNAM, 193 pp.
115. **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. UNAM, 56 pp.
116. **Silva-Taboada, G.** 1977. Algunos aspectos de la selección de hábitat en el murciélago *Phyllonycteris poeyi* Gundlach in Peters 1861 (Mammalia: Chiroptera). *Poeyana*. Instituto de Zoología. Academia de Ciencias, Cuba, 168:1-10.
117. **Silva-Taboada, G.** 1979. Los murciélagos de Cuba. Editorial Academia, Habana, Cuba, 423 pp.
118. **Skutch, A. F.** 1950. The nesting seasons of Central America birds in relation to climate and food supply. *Ibis*. 92:185-222.
119. **Stern, A. A. y T. H. Kunz.** 1998. Intraspecific variation in postnatal growth in the Greater Apear-nosed bat. *Journal of Mammalogy*, 79:755-763.
120. **Stern, A. A., T. H. Kunz y S. S. Bhatt.** 1997. Seasonal wing loading and the ontogeny of flight in *Phyllostomus hastatus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy* 78:1199-1209.
121. **Stoddart, M.D.** 1979. *Ecology of small mammals*. Chapman and Hall, London, 386 pp.
122. **Stoner, K. E. 2001.** Differential habitat use and reproductive patterns of frugivorous and nectarivorous bats in tropical dry forest of

- northwestern Costa Rica. *Canadian Journal of Zoology*. 79:1626-1633 (1.168).
123. **Tinkle, D. W. y I. G. Patterson.** 1965. A study of hibernating populations of *Myotis velifer* in northwestern Texas. *Journal of Mammalogy*, 46:612-633.
124. **Tinkle, D. W. y W. W. Milstead.** 1960. Sex ratio and population density in hibernating *Myotis*. *American Midland Naturalist*, 63:327-334.
125. **Tirira, D.** 1998. *Memorias del Seminario - Taller: Biología, sistemática y conservación de los Mamíferos del Ecuador*. Museo de Zoología. Centro de Biodiversidad y Ambiente. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Publicación especial I. Quito. 218 pp.
126. **Tumlison, R.** 1992. *Plecotus mexicanus*. *Mammalian Species*, 401:1-3.
127. **Tuttle, M. D.** 1975. Population Ecology of the Gray Bat (*Myotis grisescens*): Factors Influencing Early Growth and Development; Occasional Papers, Museum of Natural History, University of Kansas, 36: 1-24 pp.
128. **Tuttle, M. D. y D. E. Stevenson.** 1978. Variation in the Cave Environment and its Biological Implications. Pp. 108-121 in *Proceedings of the National Cave Management Symposium*, Adobe Press Albuquerque, 104 pp.
129. **Tuttle, M. D. y D. Stevenson.** 1982. Growth and survival of bats. P.p. 105-150, in *Ecology of bats* (T.H, Kunz, ed.). Plenum Publishing Corporation, New York, 425 pp.
130. **Twente, J. W.** 1955a. Some aspects of habitat selection and other behavior of cavern-dwelling bats. *Ecology*, 36:706-732.
131. **Twente, J. W.** 1955b. Aspects of a population study of cavern-dwelling bats. *Journal of Mammalogy*, 36:379-390.
132. **Twente, J. W.** 1960. Environmental problems involving the hibernation of bats in Utah. *Academy of Sciences, Arts and Letters*, 36:67-71.

133. **Vargas-Contreras, J.** 1998. Factores microclimáticas y selección del refugio diurno por murciélagos cavernícolas en Gómez Farias, Tamaulipas. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. 110 pp.
134. **Villa, R. B.** 1960. La Isla Socorro. Vertebrados terrestres. Monografías Instituto de Geofísica, 2:203-216.
135. **Villa, R., B.** 1967. Los Murciélagos de México. Su Importancia en la Economía y la Salubridad. Su Clasificación y Sistemática. Instituto de Biología, UNAM.
136. **Watkins, L. C., J. K. Jones, Jr. y H. H. Genoways.** 1972. Bats of Jalisco, México. Special Publications of the Museum of Texas Tech University, 1:1-44.
137. **Williams, D. F. y J. S. Findley.** 1979. Sexual size dimorphism in vespertilionid bats. American Midland Naturalist, 102:113-126
138. **Willig, M. R.** 1995. Reproductive activity of female bats from Northeastern Brazil. Bat Research News. 26:17-20.
139. **Wilson, D. E.** 1979. Reproductive patterns. Pp. 317-378, in Biology of bats of the New World Family Phyllostomatidae. Part. III (R. J. Baker, J. K. Jones, Jr., and D. C. Cartes, eds.) Special Publications the Museum Texas Tech University, 16:1-441.
140. **Wilson, D. E. y D. A. M. Reeder.** 1993. Mammal Species of the World. A taxonomic and geographic reference. 2a edición. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C., E. U.A., 1206 pp.
141. **Wilson, D. E. y J. S. Findley.** 1970. Reproductive cycle of a Neotropical insectivorous *Myotis nigricans*. Nature, 225:1155.
142. **Wimsatt, W. A.** 1969. Some interrelations of reproduction and hibernation in mammals. Symp. Soc. Exp. Boil., 23:511-549.

10. ANEXOS

Anexo 1. Temperaturas registradas a lo largo de dos ciclos anuales, así como, el promedio mensual, en la cámara maternal de *Myotis velifera velifera* de la “Cueva del Panteón” en Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007-diciembre 2008).

***Meses en los que la cámara permanece ocupada**

Mes	Temperatura °C		
	Promedio	Ciclo anual	
		2007	2008
Enero	21.8	21.9	21.7
*Febrero	24.3	24.0	24.6
*Marzo	26.5	26.0	27.0
*Abril	27.5	27.0	28.0
*Mayo	28.0	27.5	28.5
*Junio	26.4	26.0	26.8
*Julio	26.0	25.0	27.0
Agosto	23.9	23.7	24.2
Septiembre	23.5	23.0	24.0
Octubre	22.9	22.5	23.3
Noviembre	22.3	22.0	22.6
Diciembre	22.0	22.0	22.0

Anexo 2. Humedad relativa registrada a lo largo de dos ciclos anuales, así como, el promedio mensual, en la cámara maternal de *Myotis velifera velifera* de la “Cueva del Panteón” en Zapotitlán de Méndez, Puebla (enero 2007-diciembre 2008).

***Meses en los que la cámara permanece ocupada**

Mes	Humedad relativa (%)		
	Promedio	Ciclo anual	
		2007	2008
Enero	94.2	93.5	94.9
*Febrero	96.3	95.4	97.2
*Marzo	97.0	96.4	97.6
*Abril	97.4	96.7	98.1
*Mayo	98.0	97.3	98.7
*Junio	97.6	96.9	98.3
*Julio	97.1	96.5	97.7
Agosto	96.0	95.4	96.6
Septiembre	95.8	95.3	96.3
Octubre	95.4	95.0	95.8
Noviembre	95.1	94.8	95.4
Diciembre	94.0	93.7	94.4
Promedio	96.1	95.5	96.7

Anexo 3. Medidas de cada uno de los embriones extraídos de hembras gestantes de *Myotis velifera velifera*. Así como peso y longitud promedio. Zapotitlán de Méndez, Puebla (Enero 2007 – Diciembre 2008).

MES	N	Peso	Longitud	MEDIDAS									
		(gr.) — X	(cm.) — X	gr.	0.21	0.23	0.25	0.30	0.31	0.33	0.37	0.39	
Febrero	8	0.29	1.4	cm.	1.0	1.2	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	
				gr.	0.63	0.65	0.66	0.68	0.69	0.71	0.73		
Marzo	7	0.67	2.0	cm.	1.9	1.9	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2		
				gr.	1.48	1.50	1.77	1.94	2.12	2.15	2.23	2.28	
Abril	8	1.9	3.1	cm.	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	
				gr.	0.21	0.23	0.25	0.30	0.31	0.33	0.37	0.39	