



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

**REGISTRO DE MURCIÉLAGOS (CHIROPTERA) EN CINCO SITIOS DEL
MUNICIPIO DE TEQUIXQUIAC, ESTADO DE MÉXICO**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

P R E S E N T A:

LUIS ERNESTO PEREZ MONTES

DIRECTOR DE TESIS:

Biol. EZEQUIEL VIDAL DE LOS SANTOS



TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO, MAYO DE 2015



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.

DEDICATORIA

Este proyecto de tesis definitivamente no se hubiera logrado sin el apoyo incondicional de mis padres, los primeros años de la carrera tengo que agradecerlo a ambos ya que de alguna forma u otra siempre estuvieron ahí.

Al final, dadas las circunstancias mi único apoyo fue mi padre, Rigoberto a quien le dedico este esfuerzo realizado, él sabe que sin su apoyo todo se hubiera tornado más difícil.

A ti madre porque donde quiera que estés sé que estas llena de orgullo por esta etapa que estoy concluyendo y que seguiré siendo un buen ejemplo para mis hermanos.

A mis hermanos porque a pesar de lo difícil que pueda parecer la vida siempre hay una opción para hacer las cosas bien y seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

De nueva cuenta quiero agradecer a mis padres. Gracias a mi madre por ser el mejor ejemplo y demostrar que a pesar de la enfermedad se puede seguir adelante y luchar por lo que quieres y por los que quieres.

Gracias a mi padre por su apoyo y cariño, por su sentido del humor y también por sus regaños que me permitieron llegar a ser lo que soy y poder terminar satisfactoriamente mi Carrera.

Gracias a mi tía Lourdes y a mi tío Andrés por su apoyo, cariño y estar siempre al pendiente de mí.

Gracias a mi director de tesis Biol. Ezequiel Vidal de los Santos por su asesoría, tiempo y consejos. Sin su dedicación nunca hubiera tenido el coraje para seguir con este trabajo.

Gracias a la M. en C. B. Leticia Adriana Espinosa Ávila por revisar que más que mi sinodal es una amiga y compañera de trabajo. Gracias por darme tantas oportunidades para desarrollarme profesionalmente y por tener tanta fe en mí. También por compartir y disfrutar tantas horas hablando sobre los murciélagos y los planes que tenemos a futuro, sabe que en mí tiene a un amigo.

Gracias a la Dra. Patricia Ramírez Bastida que gracias a que fue objetiva en la revisión de mi manuscrito logré mejorar la calidad de este. También sabe que en mí encontrará un amigo y cuenta conmigo incondicionalmente para lo que sea. Un placer haber trabajado juntos.

A mis amigos, los que desde hace más de diez años han estado conmigo para compartir buenos y malos ratos, para hacerme reír y para poder compartir mis preocupaciones y malestares, gracias Ricardo, Oswaldo y Edher.

A mis amigos de la Carrera con quienes aprendí mucho y conocí tantos lugares y a tan especiales personas, que aunque cada vez nos veamos menos sé que puedo contar con ellos. Gracias por sus consejos y yo siempre estaré para apoyarlos. No dejemos que la distancia física nos separe. Gracias Eréndira, Raúl, Abraham, Javier, Brenda, Mayela, Amyra, Daniela, Ezra, Adriana, Mariana, Edgar, Carlos, Jimena, Pablo, Tania, Víctor, Eduardo

Gracias a todas las personas que han estado presentes en mi vida y han hecho de ella una experiencia inolvidable.

Índice de contenidos

1. Resumen	6
2. Introducción	7
3. Antecedentes	19
4. Objetivos	21
5. Área de estudio	22
6. Materiales y métodos	27
7. Resultados y discusión	32
8. Conclusiones	40
9. Recomendaciones	41
10. Literatura citada	42

Anexos

Anexo 1. Lista de especies de murciélagos en la NOM-059-SEMARNAT-2010	48
Anexo 2. Listado taxonómico de las especies de vertebrados en Tequixquiac	49
Anexo 3. Descripción de las especies de murciélagos registradas en Tequixquiac, tomado de Ceballos y Oliva, 2005	51

Índice de Figuras

Figura 1. Morfología externa de un murciélago	10
Figura 2. Diferentes uropatagios de murciélagos	11
Figura 3. Diferentes cabezas de murciélagos	11
Figura 4. Diferentes orejas de murciélagos	13
Figura 5. Diferentes pliegues en el rostro de murciélagos	13
Figura 6. Ubicación geográfica del municipio de Tequixquiac	22
Figura 7. Diferentes climas en Tequixquiac	24
Figura 8. Uso de suelo y vegetación en Tequixquiac	26
Figura 9. Sitios de muestreo en Tequixquiac	27
Figura 10. Entrada de la hacienda La Esperanza	28
Figura 11. Arroyo Puente Verde donde se colectaron murciélagos	28
Figura 12. Red de niebla montada para capturar murciélagos	29
Figura 13. Ejemplar de <i>Idionycteris phyllotis</i> que se incluyó a la colección de mamíferos de Iztacala	29
Figura 14. Taller de mamíferos impartido en la primaria Nicolás Bravo	30
Figura 15. Taller de mamíferos en la feria del Medio Ambiente en explanada de Tequixquiac	30
Figura 16. Taller de mamíferos en la feria del Medio Ambiente en explanada de Tequixquiac	31
Figura 17. Porcentajes de abundancia de las especies de murciélagos registradas en Tequixquiac	34
Figura 18. Distribución de la abundancia de especies durante la temporada de lluvias y de secas	35
Figura 19. Presencia de cada especie de murciélagos en temporada de secas y de lluvias	35
Figura 20. Colonia de <i>Tadarida brasiliensis</i> que usa de refugio la hacienda La Esperanza	37
Figura 21. Hembra de <i>Idionycteris phyllotis</i> lactante	37
Figura 22. Mapa de distribución de las especies de murciélagos en Tequixquiac	38

Figura A.3.1. Vista general de <i>Tadarida brasiliensis</i>	52
Figura A.3.2. Acercamiento al rostro de <i>Tadarida brasiliensis</i>	52
Figura A.3.3. Mapa de distribución de <i>Tadarida brasiliensis</i> de acuerdo a la IUCN	54
Figura A.3.4. Rostro de <i>Mormoops megalophylla</i>	56
Figura A.3.5. Vista general de <i>Mormoops megalophylla</i>	56
Figura A.3.6. Mapa de distribución de <i>Mormoops megalophylla</i> tomado de la IUCN	57
Figura A.3.7. Vista general de <i>Leptonycteris nivalis</i> momificado	58
Figura A.3.8. Mapa de distribución de <i>Leptonycteris nivalis</i> tomado de la IUCN	59
Figura A.3.9. Vista general de <i>Myotis occultus</i>	61
Figura A.3.10. Acercamiento al rostro de <i>Myotis occultus</i>	61
Figura A.3.11. <i>Myotis occultus</i> perchando en casa abandonada de Tequixquiac	61
Figura A.3.12. Mapa de distribución de <i>Myotis occultus</i> tomado de la IUCN	62
Figura A.3.13. <i>Myotis velifer</i>	64
Figura A.3.14. Rostro de <i>Myotis velifer</i>	64
Figura A.3.15. Mapa de distribución de <i>Myotis velifer</i> tomado de la IUCN	65
Figura A.3.16. Rostro de <i>Corynorhinus townsendii</i>	66
Figura A.3.17. Vista general de <i>Corynorhinus townsendii</i>	66
Figura A.3.18. Mapa de distribución de <i>Corynorhinus townsendii</i> tomado de la IUCN	67
Figura A.3.19. <i>Idionycteris hyllotis</i> perchando en la casa abandonada	68
Figura A.3.20. Rostro de <i>Idionycteris phyllotis</i>	68
Figura A.3.21. Vista general de <i>Idionycteris phyllotis</i>	68
Figura A.3.22. Mapa de distribución de <i>Idionycteris phyllotis</i> tomado de la IUCN	69

1. RESUMEN

En México se han registrado 525 especies de mamíferos, de las cuales 138 son murciélagos. Actualmente, se conocen alrededor de 1,300 especies de murciélagos en todo el mundo. Cabe destacar que México es un país con alto porcentaje de endemismos y en murciélagos no es la excepción, ya que existen 15 especies endémicas. En el norte de México existen congregaciones de cerca de 50 millones de murciélagos.

Para la realización de esta tesis se hicieron muestreos mensuales de una noche en dos sitios seleccionados por la presencia de murciélagos en Tequixquiac, Estado de México. Se utilizó una red de niebla de 6 x 2.5 m que se colocó en el cauce de un arroyo llamado Puente Verde y en una bodega de la Ex-hacienda de La Esperanza. Así mismo se colectaron murciélagos manualmente en el campanario de la Capilla municipal y una casa abandonada. Se registraron seis especies de murciélagos insectívoros y una especie nectarívora de las familias: Vespertilionidae, Mormoopidae, Molossidae y Phyllostomidae. *Tadarida brasiliensis* (Molossidae) fue colectada en una bodega de la Ex-hacienda “La Esperanza” donde estos organismos se refugian durante la noche para descansar. *Leptonycteris nivalis* (Phyllostomidae) es una especie Amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 que junto con *Mormoops megalophylla* (Mormoopidae) y *T. brasiliensis* se categorizan como especies migratorias. Se colectó un *L. nivalis* momificado debajo de las tejas de una casa cercana al sitio denominado “Palo Grande”. *Corynorhinus townsendii*, *Idionycteris phyllotis*, *Myotis velifer*, *M. occultus* (Vespertilionidae) y *Mormoops megalophylla* fueron colectadas en el cauce de un arroyo permanente ubicado en el barrio de “El Tajo”. *I. phyllotis* y *M. occultus* fueron también registrados en una casa abandonada ubicada en la cabecera municipal. Las especies de murciélagos que se distribuyen en Tequixquiac no son nuevos registros para el Estado de México, sin embargo sí es el primer estudio de su tipo en el municipio. Únicamente se registró una hembra de *Idionycteris phyllotis* lactante y una hembra de *Corynorhinus townsendii* preñada.

Palabras clave: Vespertiliónidos, Estado de México, Biodiversidad, Insectívoros, Especies migratorias.

2. INTRODUCCIÓN

La gran diversidad de mamíferos de México se ha explicado como resultado de una serie de factores que incluyen a su historia geológica, zoogeografía, climas, topografía y tipos de vegetación (Ceballos y Brown, 1995). México, junto con Brasil e Indonesia son los países más diversos en mamíferos. México tiene alrededor del 1.6% de la superficie continental del planeta (1 972 547 km²), en este país habita alrededor del 12% de todas las especies de mamíferos (Ceballos y Simonetti, 2002). En México se han registrado 525 especies de mamíferos, que representan 193 géneros, 47 familias y 12 órdenes. El orden más diverso son los roedores con 235 especies, seguido por los murciélagos con 138 especies (Ceballos y Oliva, 2005). Actualmente, se conocen más de 1 232 especies de murciélagos en todo el mundo (Simmons, 2005).

2.1. Murciélagos de México

En México, este orden está conformado por 138 especies (Medellin *et al.*, 2008) distribuidas en 63 géneros y ocho familias: Emballonuridae, Noctilionidae, Mormoopidae, Phyllostomidae, Natalidae, Thyropteridae, Vespertilionidae y Molossidae, y ocupa el 5° lugar en diversidad de estos animales. Increíblemente, una de cada cuatro especies de mamíferos del país es un murciélago (CONABIO, 2011). Cabe destacar que México es un país con alto porcentaje de endemismos y en murciélagos no es la excepción, ya que existen 15 especies endémicas (Ceballos y Simonetti, 2002). En el norte de México existen congregaciones de cerca de 50 millones de murciélagos (CONABIO, 2011).

2.2. Estado de conservación de los murciélagos.

Debido a cada vez mayor riesgo en las poblaciones de murciélagos, incremento de las especies amenazadas y destrucción de los hábitats (cuevas principalmente) es importante la protección de estos animales, ya que son fundamentales para la salud de los ecosistemas.

Las leyes mexicanas que protegen y regulan la flora y la fauna incluyen la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y la Ley General de Vida Silvestre (SEMARNAT, 1988 y SEMARNAT, 2000). Así mismo están la NOM-059 (SEMARNAT, 2010) que determina las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.

De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 en México existen 33 especies y 4 subespecies protegidas amenazadas o en alguna otra categoría (Anexo 1).

2.3. Aspectos generales de los murciélagos

Los murciélagos pertenecen al orden Chiroptera. Este orden incluye dos subórdenes, Megachiroptera, o zorros voladores y Microchiroptera, o verdaderos murciélagos (Neuwelie, 2000).

Los zorros voladores solo se distribuyen en las regiones tropicales de Asia, Australia y África. Los zorros voladores son grandes llegando a pesar de 100-1000 g. Son vegetarianos, se alimentan de frutos, néctar y polen. Viven en colonias que cuelgan de los árboles durante el día. Durante la noche vuelan a los árboles con frutos o flores, dependen únicamente de su visión para orientarse. Los únicos zorros voladores que usan la ecolocación son los del género *Rousettus*, que viven en cuevas. Este género usa su lengua para producir chasquidos y orientarse en completa oscuridad (Neuwelie, 2000).

Los verdaderos murciélagos (Microchiroptera), sin excepción, han desarrollado la ecolocación para guiarse. Gracias a la combinación del vuelo y la ecolocación, la mayoría de los Microchiroptera se han convertido en excelentes cazadores nocturnos de insectos. El grupo con más especies y la distribución más amplia son los vespertiliónidos. Algunas especies tropicales, especialmente los de la familia Phyllostomidae aprovechan otros recursos además de los insectos. Los filostómidos únicamente se encuentran en Centro y Sudamérica. Muchos filostómidos son frugívoros y nectarívoros facultativos y obligados, jugando el mismo rol que los zorros voladores en el Viejo Mundo. Por lo tanto, muchas especies de plantas de América dependen exclusivamente de la polinización por murciélagos. Algunos microquirópteros tropicales grandes, por ejemplo los megadermátidos, forrajean principalmente cerca del suelo capturando pequeños vertebrados como ranas, lagartijas, aves, ratones e incluso otros murciélagos. La dieta más extraña es la de los murciélagos vampiros, que se alimentan de sangre. Existen tres especies de verdaderos vampiros, restringidos a Centro y Sudamérica (Neuwelie, 2000).

Como explica su nombre, los microquirópteros son muy pequeños, con un peso corporal entre 5 y 20 g. Muy pocos microquirópteros, incluyendo principalmente especies carnívoras, algunas frugívoras y los filostómidos omnívoros llegan a pesar 100 g o más (Neuwelie, 2000).

Debido a su abundancia, los murciélagos son un grupo que juega un papel importante en la estructura y función de los ecosistemas, ya que consumen miles de toneladas de insectos anualmente y polinizan y dispersan plantas de zonas áridas y tropicales. Las especies hematófagas llegan a ocasionar pérdidas económicas que en algunos casos pueden ser severas, ya que con su mordedura pueden transmitir la rabia paralítica al ganado (Ceballos y Oliva, 2005).

La diversidad de los sitios de refugio de los murciélagos es también notable, incluye cuevas, follaje y oquedades de los árboles y palmas, minas abandonadas, casas y otras construcciones abandonadas, puentes y alcantarillas (Ceballos y Oliva, 2005).

Como cualquier mamífero, los quirópteros tienen el cuerpo típicamente cubierto de pelo. También poseen cuatro dedos y un pulgar, pero a través de la evolución, desarrollaron sus manos como eficientes alas con dedos muy largos y delgados, casi tan largos como su cuerpo. Lo anterior les confiere la capacidad de volar como delicados colibríes o como veloces águilas, para volar, como ningún otro mamífero lo ha logrado (CONABIO, 2011).

Algunas especies son migratorias, lo que les otorga la membrecía de *viajeros frecuentes* debido a sus periódicas visitas a latitudes tropicales del planeta, donde su alimento es más abundante.

2.4. Biología de los murciélagos

La adaptación al vuelo y a la vida nocturna ha dado como resultado muchos cambios morfológicos y alimenticios en los murciélagos, por esto se consideran de importancia científica y ecológica.

2.4.1. Anatomía

Los murciélagos se encuentran entre los grupos de mamíferos más diversificados del mundo; su anatomía conserva rasgos primitivos. Todos los murciélagos vuelan y la mayoría poseen un sistema de ecolocalización; su cuerpo presenta un plan estructural idéntico y ciertas similitudes en cuanto a piel y pelaje, alas y dientes, agudeza visual y sistema auditivo, así como de patrones y sistemas reproductivos (Wilson 1997, 2002).

Cuerpo: La forma del cuerpo es similar a la de otros mamíferos, pero con alas. El cuerpo tiene un ala sujeta a cada lado, una cabeza al frente y una cola en la parte posterior (Wilson, 2002; Figura 1). Cada ala está formada por el brazo, el antebrazo y el ensamblaje de huesos de manos y dedos alargados. El término Chiroptera significa “mano alada” y, de hecho, la mayor parte del ala de los murciélagos está sostenida por el equivalente a la mano, en la cual se pueden observar los cinco dedos incluyendo el pulgar (Ortega *et al.*, 1998; Teniente, 2008).

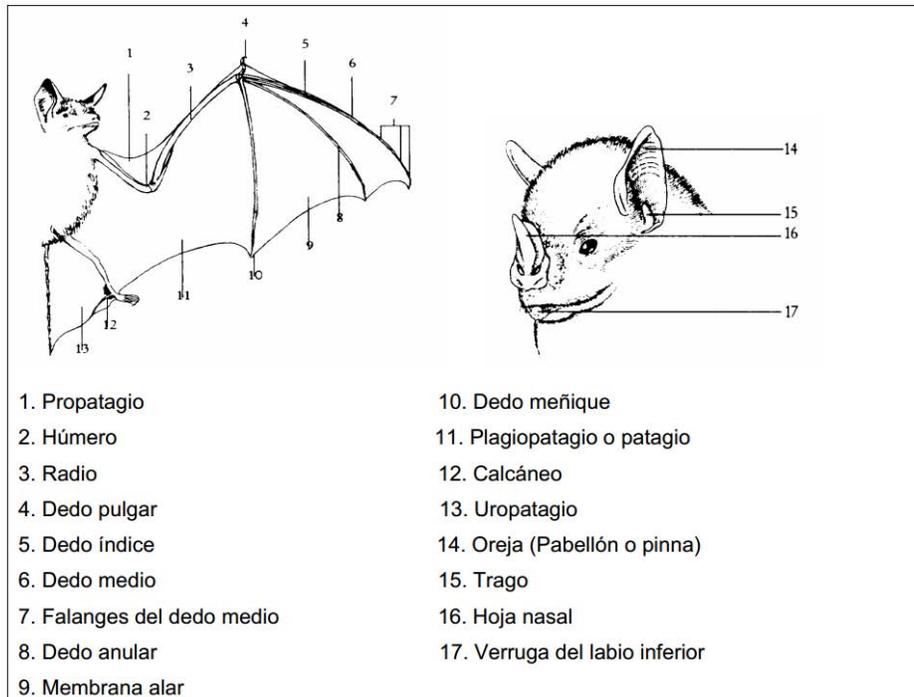


Figura 1. Morfología externa de un murciélago. Fuente: Medellín *et al.*, 2008

Alas: El ala es una proyección de la mano en donde cada dedo está unido por una fina membrana epidérmica (quiropatagio) que les permite volar al momento de batirse. Esta se divide en tres principales regiones: el propatagio que comprende la membrana que se encuentra entre el hombro y el primer dedo; el patagio o plagiopatagio que abarca todas las membranas que se encuentran entre el cuerpo y la pata trasera incluyendo las membranas del primer hasta el quinto dedo (Figura 1 y 2) y por último, el uropatagio que es una membrana que se encuentra entre las patas traseras e incluye la cola, cuando está presente (Figura 2). La piel dérmica que cubre el ala es demasiado fina y propensa a perder agua con el calor, por eso se ha propuesto que los murciélagos son activos durante la noche para evitar la deshidratación (Ortega *et al.* 1998; Laval y Rodríguez-H., 2002).

Esta epidermis está compuesta por delgados músculos y fibras elásticas, además posee una gran capilaridad, lo que le permite el transporte de oxígeno y nutrientes hasta esta región. Muchos murciélagos utilizan el batir de las alas también para termoregular y liberar el calor de sus cuerpos (Ortega *et al.*, 1998; Laval y Rodríguez-H., 2002). Los músculos que ayudan a batir las alas, son muy grandes y se insertan en la región pectoral y dorsal del animal. Los murciélagos poseen cinco pares de músculos pectorales, más que todos los mamíferos, para controlar el movimiento de las alas. Además la región pectoral es el punto de gravedad de los murciélagos, ya que debido a la forma de inserción entre el músculo, el húmero y la escápula, son los que determinan el modo en que el murciélago puede maniobrar en el aire, retroceder, sostenerse, realizar cambios bruscos o bien ejecutar vuelos de gran altura durante mucho tiempo (Ortega *et al.*, 1998). La región pectoral es la que más gasta energía en todo el animal por lo que su irrigación es muy grande (Laval y Rodríguez-H., 2002; Wilson, 2002).

Patas: Las patas tienen las mismas estructuras que el resto de los mamíferos, sin embargo, los fémures presentan un giro de 180 grados, de tal forma que sus rodillas se doblan en dirección opuesta a la del resto de los mamíferos. La dirección de la rotación de los fémures facilita la dirección de su vuelo, así como la postura cabeza abajo cuando se cuelgan y permanecen listos para levantar el vuelo fácilmente (Laval y Rodríguez-H., 2002; Wilson, 2002; Figura 2), dependiendo de la especie y su estilo de vuelo, puede ser muy largo, muy reducido o estar ausente (Figura 2; Laval y Rodríguez-H., 2002). Se cree que su función es darle estabilidad al murciélago durante el vuelo (Ortega, *et al.*, 1998). A muchos murciélagos insectívoros el uropatagio les permite formar una “canasta” para capturar insectos durante el vuelo (Laval y Rodríguez-H., 2002). Respecto a la cola, en algunas especies se extiende más allá del uropatagio (*Tadarida brasiliensis*), en otras puede ser corta (*Carollia perspicillata*) y en otras estar ausente (*Desmodus rotundus*) (Laval y Rodríguez-H., 2002).

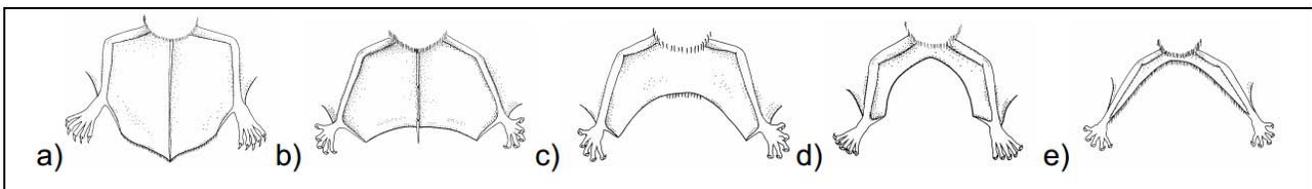


Figura 2. Diferentes tipos de uropatagios en los murciélagos: a) insectívoro (*Rhogeessa tumida*), b) insectívoro (*Lonchorhina aurita*), c) frugívoro (*Dermanura phaeotis*), d) polinívoro (*Leptonycteris nivalis*), e) polinívoro (*Anoura geoffroyi*), tomado de Medellín *et al.*, 2008.

Piel: En general la piel de los murciélagos varía de coloración de acuerdo a la especie de que se hable. En algunos es negra o café grisácea oscura y puede llegar a ser blanca, aunque hay algunas especies que presentan manchas blancas, ya sea en los ojos o en los hombros llamadas charreteras, asociadas en algunos casos con estructuras glandulares. También tienen patrones llamativos en las alas en colores blanco y negro y, blanco y naranja (Laval y Rodríguez-H., 2002; Wilson, 2002).

Cabeza: Existe una gran variabilidad de formas, debido a rasgos como: hojas nasales, verrugas y arrugas de la piel. Además, el cráneo difiere mucho de una especie a otra, debido a sus hábitos alimentarios y estilos de forrajeo (Figura 3; Wilson, 2002).

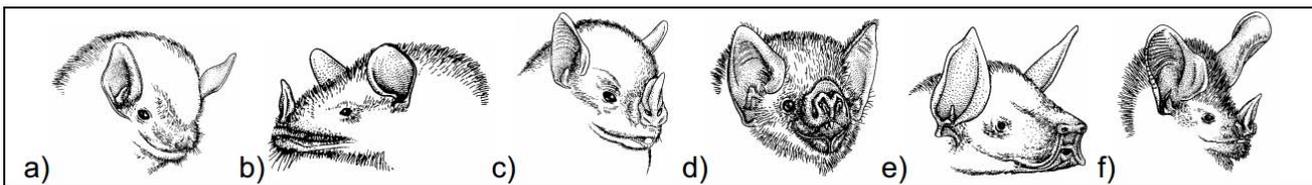


Figura 3. Diferentes tipos de cabezas de acuerdo a los hábitos alimenticios: a) insectívoro (*Myotis velifer*), b) polinívoro (*Glossophaga soricina*), c) frugívoro (*Artibeus jamaicensis*) d) hematófago (*Desmodus rotundus*), e) piscívoro (*Noctilio leporinus*), f) carnívoro (*Vampyrum spectrum*), tomado de Medellín *et al.*, 2008.

Dientes: La dentición está bien diferenciada en incisivos, caninos, premolares y molares, tienen dos denticiones en toda su vida: la de leche o decidua y la permanente o adulta. Los

recién nacidos presentan dientes de leche deciduos, los cuales son sustituidos por permanentes en fases tempranas de su desarrollo. Los dientes de leche deciduos son muy especializados y consisten en una serie de afiladas espículas puntiagudas o ganchudas que les permiten sujetarse a la glándula mamaria de la madre durante el vuelo de esta (Laval y Rodríguez-H., 2002; Wilson, 2002). Las características de los dientes y su forma varían mucho de acuerdo al hábito alimenticio de la especie e inclusive es determinante para diferenciar entre especies.

Ojos: Son perfectamente funcionales y pueden ver, aunque su utilidad llega a ser muy reducida, debido al uso de la ecolocalización (Wilson, 2002). Los megaquirópteros se orientan principalmente con la vista. Tienen ojos grandes como por ejemplo el murciélago frutero de charreteras de Wahlberg: *Epomophorus wahlbergi*. Algunos megadermátidos, además combinan el olfato y la ecolocalización para navegar (Laval y Rodríguez-H., 2002; Wilson, 2002). Sin embargo en algunas especies los ojos pueden ser muy pequeños y en otras son muy conspicuos.

Ecolocalización: La mayoría de los murciélagos se comunican, orientan y navegan a través de su sistema de ecolocalización (conocido comúnmente como radar o sonar), que consiste en la emisión de pulsos ultrasónicos (superior a 20 KHz) que son enviados a través de la nariz o boca y que, al chocar con otros objetos, son reflejados como eco, el cual es captado por sus oídos y en los Filostómidos también por la hoja nasal. Este sistema les permite determinar la distancia, dirección, tamaño y forma del objeto que se encuentra frente a él y, además, le permite encontrar y distinguir diferentes tipos de alimentos (Laurent y Lemaire, 1999; Laval y Rodríguez-H., 2002; Wilson, 2002).

También gracias a este sistema, los murciélagos son capaces de volar alrededor de objetos como árboles y edificios, y de reconocer los detalles de estructuras, como el interior de una cueva (Morton, 1989; Schober y Grimmberg, 1996). El sistema de ecolocalización se encuentra más desarrollado en las especies insectívoras y, varía considerablemente de acuerdo al tipo de insecto con que se alimentan los murciélagos, dependiendo del alimento los pulsos varían en frecuencia e intensidad, estructura armónica y tasa de repetición (Linares, 1987; Morton, 1989; Kalko, 1995; Schnitzler y Kalko, 2001).

La ecolocalización se conoce desde 1790, aunque fue demostrada por primera vez en 1793 por Lázaro Spallanzani, un científico italiano que colocó en los oídos de los murciélagos pequeños tubos, de manera que al obstruirlos les impedía la audición. De este modo demostró que los murciélagos se desorientaban y perdían la capacidad de evitar los obstáculos con sólo obstruirles un oído (Wilson, 2002). Los murciélagos presentan este sistema de orientación acústica, el cual dio pie para que el ser humano pudiera desarrollar el radar (Ortega *et al.*, 1998).

Orejas: En los megaquirópteros, las orejas son de tamaño moderado, redondas o ligeramente puntiagudas. Los microquirópteros tienen orejas bien desarrolladas y muestran una amplia variedad de formas y tamaños (Figura 4), que se extienden a la altura del pelo, hasta las

enormes cuya longitud es igual a la mitad del tamaño del cuerpo. Las orejas más grandes son de murciélagos insectívoros (Laval y Rodríguez-H., 2002; Wilson, 2002).

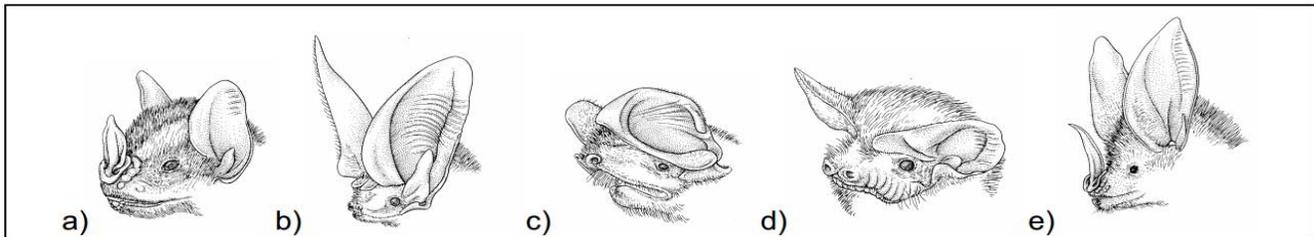


Figura 4. Diferentes tipos y tamaños de orejas: a) Frugívoro (*Chiroderma salvini*), b) Insectívoro (*Idionycteris phyllotis*), c) Insectívoro (*Eumops perotis*), d) Insectívoro (*Tadarida brasiliensis*), e) Insectívoro (*Mimon bennetti*), tomado de Medellín *et al.*, 2008.

Las orejas grandes como las de *Vampyrum spectrum* por ejemplo, se especializan en escuchar frecuencias bajas, como los ruidos que hacen sus presas (ratones e insectos) en la hojarasca (Rodríguez-H. y Barquero, 2004). Los murciélagos con orejas pequeñas, por lo general están relacionadas con frecuencias altas de ecolocalización, por ejemplo, en los insectívoros (Rodríguez-H. y Barquero, 2004, Schnitzler y Kalko, 2001). La parte más importante de las orejas es el pabellón o pinna, externo y abierto hacia el frente, su superficie interna con frecuencia presenta pliegues o crestas que sirven para filtrar el sonido (Wilson, 2002; Rodríguez-H. y Barquero, 2004).

Además de este pabellón o pinna, muchas especies presentan una pequeña aleta en la base de la oreja llamada trago (Figura 1) de forma y tamaño muy variable y que participa en la recepción de los ecos correspondientes a las pulsaciones sonoras que emite el sistema de ecolocalización. En algunas especies también existe un antitrigo, que es una aleta ancha que se continúa por la orilla exterior del pabellón (Ortega *et al.*, 1998; Laval y Rodríguez-H., 2002; Wilson, 2002).

Cara: Algunos murciélagos tienen facciones con arrugas, aletas de piel o protuberancias en la cara, nariz, labios, que les ayudan en la orientación (Figura 5) y aunque no se conoce mucho de ellas se menciona que tal vez pueden concentrar olores (Morton, 1989).

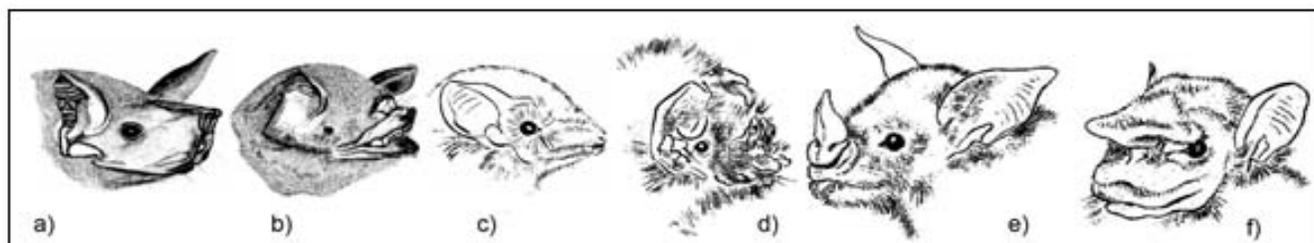


Figura 5. Diferentes tipos de rostros con pliegues: a) *Noctilio leporinus*, b) *Pteronotus parnellii*, c) *Diclidurus albus*, d) *Mormoops megalophylla*, e) *Phyllostomus discolor*, f) *Sphaeronycteris toxophyllum*, tomado de Medellín *et al.*, 2008.

Los nostrilos y hojas nasales se derivan de la epidermis y son el equivalente de la nariz. Están compuestas de dos secciones que son la herradura o base y la lanceta o punta, ambas

secciones permiten a los murciélagos tener un buen olfato y en ocasiones sirven como antenas receptoras de sonidos (Ortega *et al.*, 1998; Laval y Rodríguez-H., 2002; Wilson, 2002). Muchos murciélagos presentan ornamentaciones en los nostrilos, tal vez con la finalidad de captar mejor los sonidos o simplemente como atractivo sexual (Ortega *et al.*, 1998).

2.4.2. Diagnósis de las familias de murciélagos de México (Neuwelíer, 2000).

Emballonuridae: Murciélagos insectívoros de tamaño promedio distribuidos a lo largo de los trópicos del mundo. La cola sobresale de la membrana interfemoral para moverse libremente en la parte superior a un lado de la membrana; frecuentemente vuelan rápido, utilizan varios nichos de forrajeo.

Noctilionidae: Tienen garras largas que usan para pescar y rostro con apariencia de perro bulldog. Se alimentan principalmente de artrópodos pequeños y peces que están en la superficie del agua.

Mormoopidae: Tienen la cavidad oral en forma de tubo, probablemente para la radiación direccional en la ecolocación. Las alas están en lo alto del cuerpo. Son buenos voladores y forrajean insectos a una velocidad relativamente rápida. Se encuentran en los trópicos de América.

Phyllostomidae: Es una familia diversa de murciélagos tropicales de América, tienen la nariz en forma de hoja. Ocupan varios nichos de forrajeo. Se alimentan de insectos, pequeños vertebrados, frutos, polen, néctar, y en el caso de los murciélagos vampiros, de sangre. Las señales de la ecolocación son generalmente cortas, de banda ancha y baja intensidad.

Natalidae: Son insectívoros. Sus pinnas tienen forma de tubo. No presentan hoja nasal. Forrajean insectos durante un vuelo lento parecido al batir de las mariposas. Se encuentran en los trópicos de América.

Thyropteridae: Tienen una ventosa en el pulgar y en las extremidades posteriores que les permite aferrarse de cabeza en las hojas enrolladas. Son insectívoros y neotropicales.

Vespertilionidae: Es la familia con el mayor número de especies. Son insectívoros. Son cosmopolitas. Usan la ecolocación pero no tienen hoja nasal, uropatagio bien desarrollado.

Molossidae: La cola se extiende detrás de la membrana interfemoral pequeña. Son poderosos insectívoros. La mayoría de las especies vuelan alto y rápido, a la vez que pueden correr rápido en el suelo. Son la familia de murciélagos más avanzada en cuanto a la morfología de las alas. Distribuidos mundialmente en los trópicos y subtrópicos.

2.4.3. Alimentación

Los murciélagos tienen una gran variedad de hábitos alimentarios. Dependiendo de lo que comen se dividen en seis categorías: insectívoros, polínivoro o nectarívoros, frugívoros, carnívoros, piscívoros y hematófagos (Álvarez-Castañeda y López-Vidal, 1994; Ortega *et al.*, 1998). Los murciélagos, substituyen a las aves en el nicho ecológico durante la noche (Álvarez-Castañeda y López-Vidal, 1994), pues aunque comparten muchos recursos, los explotan en diferentes momentos de las 24 horas del día (Wilson, 2002). Al igual que todos los mamíferos, los murciélagos consumen leche desde el nacimiento hasta el destete, el cual varía de uno a dos meses (Ortega, *et al.*, 1998; Wilson, 2002). Se ha estimado que durante la lactancia, los bebés consumen diariamente cerca del 30% de su peso en leche (Tuttle, 1997).

El único tipo alimenticio que no existe en los murciélagos es el granívoro o espermófilo, aunque existen hematófagos que no existen en reptiles, anfibios aves y en peces sólo las lampreas (Álvarez-Castañeda y López-Vidal, 1994).

Insectívoros: De las más de mil especies de murciélagos que existen en el mundo, el 70% se alimenta de insectos (Bertonatti, 1996; Moreno, 1996), consumiendo gran cantidad de éstos. Muchos de esos insectos considerados plagas como los zancudos y diversas plagas del maíz (Laval y Rodríguez-H., 2002). Algunas especies pueden consumir más de 500 insectos en una hora y otros, como los murciélagos morenos norteños (*Eptesicus fuscus*), pueden consumir más de 1000 mosquitos en ese tiempo (Wilson, 2002). Se estima que el consumo de insectos por noche representa el 30% de su peso corporal (Morton, 1989; Bertonatti 1996) y hasta el 50%, en el caso de hembras lactantes (Fenton, 1992).

Frugívoros: Los murciélagos que se alimentan de frutas, juegan un papel muy importante en los bosques tropicales, ya que dispersan las semillas de muchas especies de plantas (Morton, 1989; Wilson, 2002). Se sabe que ésta es mucho mayor en los murciélagos que en las aves, ya que diseminan hasta cinco semillas por metro cuadrado por noche (Medellín y Gaona, 1999), las cuales constituyen el 95% de la regeneración de los bosques en terrenos talados (Tuttle, 1997; Galindo-González, 1998).

Muchas especies de plantas pioneras como *Cecropia*, *Solanum* y *Piper*, esenciales en la regeneración de los bosques, dependen de los murciélagos para la dispersión de sus semillas (Galindo-González, 1998; Medellín y Gaona, 1999; Wilson, 2002; Kunz y Fenton, 2003).

La coevolución entre algunas especies de plantas y los murciélagos, ha dado como resultado el proceso conocido como “síndrome de quiropterocoria o quiropterofilia”, que es característico de plantas con frutos carnosos y dulces (Arita y Martínez del Río, 1990; Galindo-González, 1998; Medellín y Gaona, 1999; Wilson, 2002). Las plantas han desarrollado características especiales que las hacen más atractivas para los murciélagos como: flores blancas o de colores claros, con forma de tubo, que producen una gran cantidad de néctar y que abren solamente durante la noche (Wilson, 2002; Ortega *et al.*, 1998).

Nectarívoros: Los murciélagos que se alimentan de néctar y polen de las flores son los principales responsables de que se lleve a cabo la polinización y por consiguiente, la

fecundación de diversas especies de plantas, la mayoría trpicales (Morton, 1989; Ortega *et al.*, 1998; Wilson, 2002) incluyendo a muchas especies de importancia económica, como son los miembros de los géneros *Musa*, *Parkia*, *Agave*, *Senneratia* y *Carnegiea*, con las que guardan una fuerte relación de coevolución por ejemplo, la reproducción de muchas cactáceas depende estrictamente de la presencia de los murciélagos. (Hill y Smith, 1984; Mickleburg *et al.*, 1992).

Carnívoros: Las especies carnívoras se alimentan de pequeños vertebrados incluyendo ratones, ranas, aves, e incluso otros murciélagos (Morton, 1989; Ortega *et al.*, 1998; Wilson, 2002). Algunos agregan a su dieta insectos y frutas (Morton, 1989). *Vampyrum spectrum* es de los murciélagos carnívoros más grandes y vive en la porción tropical de América (Morton, 1989; Wilson, 2002).

Existen murciélagos carnívoros que se especializan en una determinada presa, por ejemplo, el murciélago de labios verrugosos, *Trachops cirrhosus*, se alimenta de ranas (Ortega *et al.*, 1998; Wilson, 2002).

Piscívoros: Son pocas las especies de murciélagos que se alimentan de peces. Los murciélagos piscívoros tienen adaptaciones especiales para este hábito alimentario como son las extremidades largas con enormes garras. Los dedos tienen uñas agudas y en forma de ganchos. Consumen de 30 a 40 peces pequeños cada noche. Este hábito está bien desarrollado en especies como *Noctilio leporinus* (Morton, 1989; Ortega *et al.*, 1998; Wilson, 2002), que se distribuye en el Neotrópico.

Hematófagos: Este hábito alimentario es la dieta de solamente tres especies de murciélagos: *Diphylla eucaudata* y *Diaemus youngi*, que se alimentan de sangre de aves y *Desmodus rotundus* (vampiro común), que se alimenta principalmente de la sangre de mamíferos (Morton, 1989; Villa, 1997; Ortega *et al.*, 1998; Wilson, 2002).

El vampiro común consume de treinta a cuarenta mililitros de sangre por noche (Morton, 1989). Los vampiros tienen una serie de adaptaciones para poder alimentarse como: el alargamiento del dedo pulgar para poder desplazarse sin que la presa lo sienta y una dentición muy especializada con incisivos filosos que se proyectan hacia afuera para hacer un pequeño corte en la piel de la presa y utiliza el calor del cuerpo de ésta para poder encontrarla (Ortega *et al.*, 1998; Lord y Arroyo-Cabrales, 2001; Laval y Rodríguez-H., 2002; Wilson, 2002). Además cuentan con un activador de plasminógeno en la saliva (Huerta, 2004a, 2004b) que favorece el flujo constante de sangre en su presa.

La especie más común es *Desmodus rotundus*, sus poblaciones se han incrementado con el aumento de la ganadería en zonas tropicales. Es el principal transmisor de la rabia parálitica, que produce la muerte de muchas cabezas de ganado en nuestro país (Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz, 1995; Tuttle, 1997; Laval y Rodríguez-H., 2002; Wilson, 2002).

Hoy en día, existen métodos de control de vampiros que se aplican sin causar daño a otras especies que son importantes para el medio ambiente, ya que aprovechan los hábitos sociales de la especie para eliminarlos (Morton, 1989).

En México, se encuentran representantes de todos los tipos de alimentación que se han descrito para estos mamíferos. De las 138 especies que se encuentran en el país, 93 (68%), se alimentan básicamente de insectos y otros invertebrados, 22 especies (16%), se alimentan de frutas; estos últimos guardan una estrecha relación con las plantas de los bosques y selvas, ya que las semillas de muchas de ellas no podrían germinar con facilidad si no pasaran por el tracto digestivo de los murciélagos que las comen. 12 especies (9%), se alimentan principalmente de néctar y polen, y las muchas especies de plantas que son polinizadas por murciélagos han coevolucionado con ellos como por ejemplo los agaves (de donde se extrae el pulque, mezcal y tequila) y muchas especies de cactus. Estos murciélagos, tienen hocicos alargados, lenguas largas y proyectables cubiertas de finas cerdas (Wilson, 2002; Ortega *et al.*, 1998). Además, se desarrollan en forma de árboles o enredaderas y están agrupadas en parches discretos que los murciélagos pueden detectar (Arita y Martínez del Río, 1990).

Al menos tres especies mexicanas de murciélagos se alimentan de vertebrados pequeños como aves, pequeños mamíferos, lagartijas y ranas, mientras que otras dos más ocasionalmente los consumen (en total 4%). Tres especies de murciélagos (2%) se alimentan de sangre y dos especies más (1%) se alimentan de peces, una de ellas se encuentra en el trópico mexicano y la otra especie en Baja California (Sánchez, 1999).

2.6.4. Reproducción.

Los murciélagos se reproducen del mismo modo que otros mamíferos: la fertilización y la gestación son internas. Existe una enorme variación entre las épocas de apareamiento, duración de la temporada de reproducción y relación de hibernación y migración con respecto a los periodos de ovulación y fertilización (Wilson, 2002).

Por ejemplo, algunas especies de vespertiliónidos de zonas templadas almacenan el esperma que fue depositado durante la cópula de otoño y la hembra lo conserva en el tracto reproductivo hasta la primavera, estación en la que ocurre la ovulación y enseguida la fertilización (Wilson, 2002).

La mayoría de los murciélagos tienen una cría al año, con un promedio de gestación de alrededor de dos hasta nueve meses, y las crías nacen lampiñas (Wilson, 2002). Algunas especies tienen dos crías y sólo unas cuantas especies tienen tres o más crías a la vez, como por ejemplo *Lasiurus cinereus*, que por lo regular tiene gemelos o incluso tres, cuatro o cinco crías a la vez (Wilson, 2002). Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz (1995) describen los siguientes patrones de reproducción anual para los murciélagos:

Monoestro estacional: agrupa a especies que se reproducen sólo una vez al año (familia Vespertilionidae).

Monoestro asincrónico: sin períodos definidos de mayor actividad reproductiva, representado en *Desmodus rotundus*.

Poliestro continuo: presenta tres a cuatro periodos de nacimientos. Frecuentemente en *Sturnira parvidens* y *Artibeus jamaicensis*.

Poliestro estacional: ocurren dos o más ciclos de reproducción por año, esto ocurre en muchas especies de frugívoros de la familia Phyllostomidae. Este periodo reproductivo, coincide por lo regular con la temporada más importante de floración y fructificación de las plantas tropicales de las que se alimentan (Wilson, 2002).

Con relación a su tamaño, los murciélagos son mamíferos de reproducción lenta, la cual se compensa con un período de vida largo, pues se ha observado que pueden vivir hasta 36 años (Phyllis, 1998; Laval y Rodríguez-H., 2002; Wilson, 2002; Tuttle, 2003). Las hembras en general crían a un solo joven por periodo reproductivo. Algunos no se reproducen hasta que tienen dos o más años de edad (Tuttle, 1997).

La reproducción está muy ligada al hábito alimentario, ya que concuerda con la mejor época de abundancia de alimento. Por ejemplo, los murciélagos frugívoros y nectarívoros dependen de la fructificación y la producción de néctar para procrearse. Las crías son muy grandes, al nacer pueden pesar alrededor de una cuarta o tercera parte del peso de la madre y a las seis u ocho semanas pueden volar (Morton, 1989; Laval y Rodríguez-H., 2002; Wilson, 2002).

3. ANTECEDENTES

Álvarez-Castañeda en 1991 registró por primera vez en Ixtapa del Oro, Estado de México a los murciélagos *Pteronotus davyi fulvus*, *Glyphonycteris sylvestris*, *Sturnira hondurensis*, *Artibeus jamaicensis triomylus*, *Chiroderma salvini scopaeum*, *Dermanura tolteca hespera*, *Lasiurus intermedius intermedius*, *Parastrellus hesperus*, *Nyctinomops femorosaccus* y *N. macrotis*.

En 1998, Chávez y Ceballos reportaron para el Estado de México 118 especies de mamíferos. La mayoría de las especies son murciélagos (46 especies, 39% del total de especies) y ratones. El tipo de vegetación con mayor número de especies fue el bosque de encino.

Aguilar y colaboradores en 2001 contribuyeron con el registro de 10 especies de mamíferos en la región de Atlapulco, en el municipio de Ocoyoacac, Estado de México dentro de los que destacan: *Lasionycteris noctivagans*, *Corynorhinus mexicanus* y *Myotis velifer*.

Chávez y Ceballos en 2002 realizaron nuevos registros de mamíferos en un área de selva baja caducifolia en el Estado de México, dentro de los cuales están los murciélagos: *Micronycteris microtis mexicana*, *Glossophaga morenoi morenoi*, *Hylonycteris underwoodi minor*, *Myotis carteri* y *Rhogeessa parvula parvula*.

Hernández-Ávila en 2002 reporta para la Reserva Natural de Xochitla, en el municipio de Tepetzotlán, Estado de México la presencia de dos especies de murciélagos: *Myotis velifer* y *Tadarida brasiliensis*.

Romero y Ceballos en 2004 registraron en la región de Encinillas, Polotitlán en el Estado de México 52 especies de mamíferos, que representan a 36 géneros, 15 familias, 7 órdenes. Los órdenes mejor representados fueron Chiroptera (26 especies) y Rodentia (16 especies).

Navarro y colaboradores en 2007 realizaron colectas y revisión de colecciones científicas para confirmar 45 especies de mamíferos en la delegación Milpa Alta en el Distrito Federal. Registraron por primera vez en el D. F. a *Myotis thysanodes* y *Myotis volans*, también hubo cuatro especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo al Gobierno Mexicano (*Choeronycteris mexicana*, *Leptonycteris yerbabuenae* y dos roedores) los otros quirópteros registrados fueron: *Myotis californicus*, *M. velifer*, *Eptesicus fuscus*, *Lasiurus blossevillii*, *L. cinereus*, *Corynorhinus mexicanus*, *C. townsendii* y *Tadarida brasiliensis*.

Chávez y colaboradores en 2009 reportaron para el Estado de México 6 familias, 29 géneros y 34 especies de quirópteros dentro de las que destacan *Choeronycteris mexicana*, *Leptonycteris yerbabuenae* y *L. nivalis* por estar en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Hortelano-Moncada y colaboradores en 2009 realizaron un inventario de las especies de mamíferos que habitan en la Reserva Ecológica del Pedregal, en Ciudad Universitaria, D. F. donde revisaron colecciones científicas, bibliografía y realizaron colectas. Sumaron un total de 33 especies de las cuales 12 son murciélagos y destacan *Leptonycteris yerbabuenae* y

Choeronycteris mexicana por estar en la categoría de Amenazados (SEMARNAT, 2010), y *Corynorhinus mexicanus* por ser una especie endémica.

Segura en 2010, realizó un registro de murciélagos en “Arcos del Sitio”, municipio de Tepetztlán, Estado de México, se registraron un total de siete especies, seis son de la familia Vespertilionidae y una de la familia Phyllostomidae.

Monroy-Vilchis y colaboradores en 2011, registraron 53 especies de mamíferos en la Reserva Natural Sierra de Nanchititla, Estado de México, tres de ellas fueron primer registro estatal, diez son endémicas de México y cuatro las considera en alguna categoría de vulnerabilidad el estado mexicano. Se registraron 4 familias y 15 especies de murciélagos.

En el municipio de Tequixquiac no se han realizado estudios faunísticos por falta de interés de las autoridades y por la dificultad que presenta la evaluación de la zona con condiciones topográficas, climáticas y ambientales. No obstante la heterogeneidad ambiental es la que permite que en la región ocurra una amplia variedad de comunidades animales (CONABIO, 2011).

4. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Determinar la riqueza y distribución de murciélagos que se encuentran en el territorio de Tequixquiac, Estado de México.

Objetivos particulares:

- Determinar la riqueza de especies de la quiropterofauna en el municipio de Tequixquiac.
- Elaborar un mapa de presencia de murciélagos en el municipio de Tequixquiac, Estado de México.
- Involucrar a la comunidad para sensibilizarla respecto a la importancia de los murciélagos.

5. ÁREA DE ESTUDIO

Ubicación y territorio municipal

El Municipio de Tequixquiac se ubica en la parte norte del Estado de México, a 120 km al noreste de Toluca y se localiza en las coordenadas geográficas extremas del meridiano de Greenwich latitud Norte 19° 51' 23" mínima, 19° 57' 28" máxima, longitud Oeste 99° 03' 30" mínima, 99° 13' 35" máxima (INEGI, 2009).

El territorio del municipio de Tequixquiac posee una superficie de 128.35 km². Cuenta con los siguientes límites: al norte con el municipio de Apaxco y el Pueblo de Santa María Ajoloapan, municipio de Hueypoxtla; al sur con los Ejidos de los Pueblos de San Miguel Bocanegra y San Juan Zitlaltepec, Municipio de Zumpango; al oriente con el municipio de Hueypoxtla; al poniente con el municipio de Huehuetoca y el Estado de Hidalgo (Figura 6).



Figura 6. Ubicación geográfica del municipio de Tequixquiac, Fuente: INEGI, 2009.

5.1. Medio Físico

Clima

El clima predominante en el municipio es templado subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura promedio es de 15.5 °C, la máxima extrema es de 36 °C y la mínima es de – 2 °C. La precipitación pluvial es de 861,0 mm. En el mes de noviembre cae la primera helada y en abril la última; el nivel de evaporación es de 1.656,3 mm (Figura 6).

Hidrografía

El municipio es atravesado por dos túneles provenientes del gran canal del desagüe de la cuenca del Valle de México. Uno es el túnel viejo y otro es el túnel nuevo, ocupan los cauces del río Grande y el río Xoté respectivamente y que confluyen en el río Salado, Grande y Xoté.

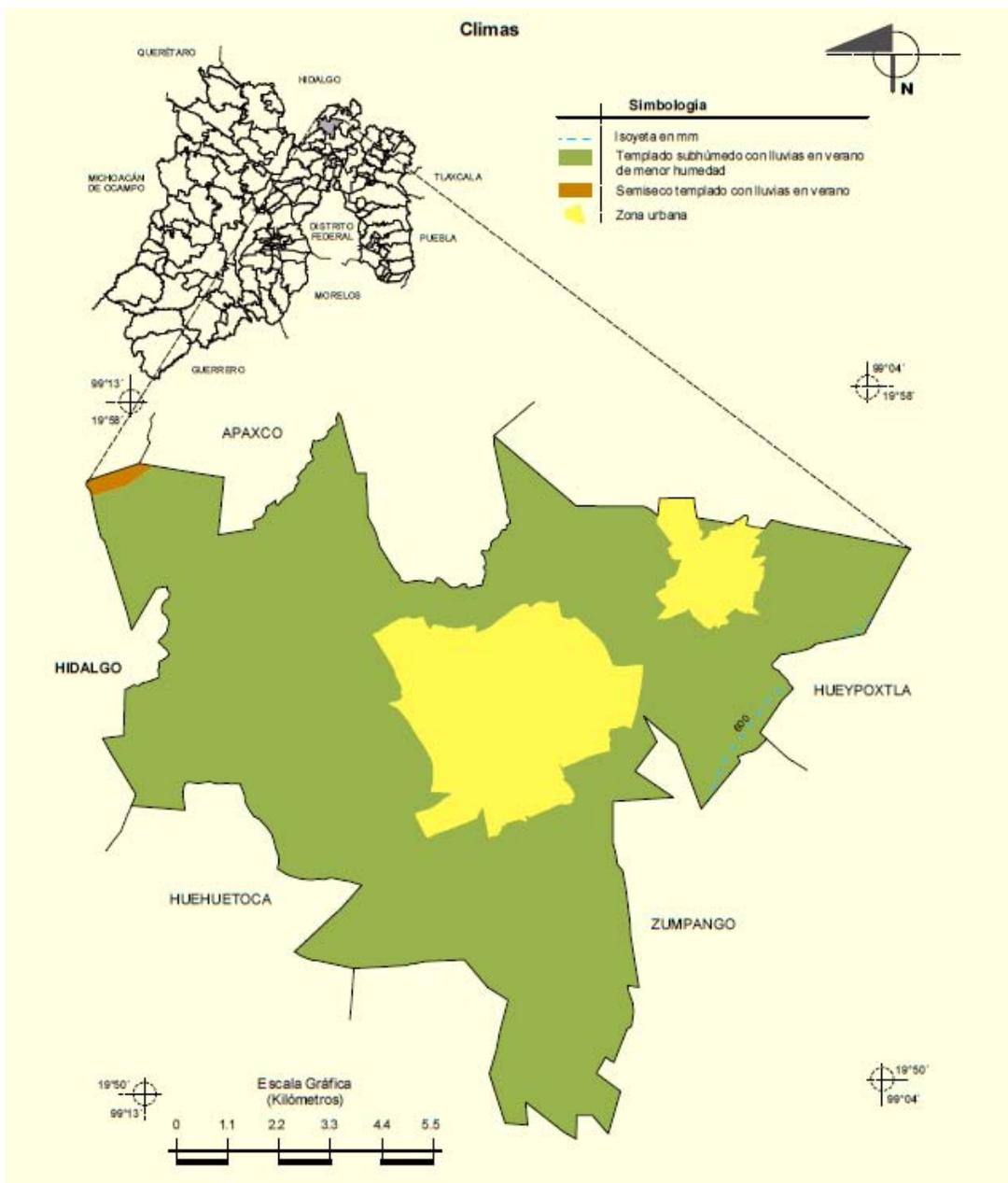
El río Salado nace en el manantial de Hueypoxtla y atraviesa Tlapanaloya; el río de temporada de lluvias, El Grande, ocupa la barranca de San José y se inicia en El Palo Grande; el río Xoté que nace en la desembocadura del nuevo túnel en la lumbrera número 5. Así como la presa de Dolores que regula las aguas del canal del desagüe, la presa del Bermejo que capta el agua de lluvia de los cerros Las Cruces, la presa del Salto en Tlapanaloya, la presa de la barranca de la Arena en los límites con Apaxco.

El territorio cuenta con 28 arroyos intermitentes, seis bordos, nueve pozos profundos y once manantiales.

Fisiografía.

Está conformada por pequeños lomeríos separados por arroyos o barrancas. Las barrancas que existen son la de San Gregorio, con su ojo de agua llamado El Pocito y la Barranca de Arena. En el territorio sobresale la meseta de la Ahumada. La cabecera municipal se asienta en un valle alargado (Figura 7).

Tequixquiac como zona orográfica comprende la transición del valle de México al valle del Mezquital, la altitud de la cabecera municipal es de 2.340 msnm, el pueblo de Tlapanaloya se sitúa en 2.204 msnm y el barrio de San Miguel a 2.357 msnm, siendo los sitios urbanos más altos del municipio. Los terrenos que abarcan el municipio corresponden al extremo meridional del Valle de México y están conformados por llanos ondulados y algunas elevaciones que no sobrepasan los 2.555 msnm.



**Figura
Climas**

Municipio de Tequixquiac, Estado de México, Fuente: INEGI 2009.

**7.
en el**

En la región destacan tres formas de relieve, la primera corresponde a formas accidentadas, localizadas en el sur y suroeste del municipio, abarcan el 8% del territorio constituido por formaciones montañosas; la segunda comprende zonas semiplanas que abarcan el 82% del territorio constituidas por pequeñas elevaciones a pie de monte; y la tercera son áreas planas que abarcan el 10% del territorio, con pequeños valles alargados entre los terrenos semiplanos.

Edafología, geología y uso de suelo

La región pertenece al período cuaternario, su composición es de rocas ígneas, brecha volcánica y tobas, calizas. Los tipos de suelo existentes en el territorio son: en el oriente cambisol calcárico medio, pobre en materia orgánica y en el poniente predomina el vertisol éutrico que es un tipo de suelo fértil, con una textura gruesa y baja permeabilidad. El 68% del territorio municipal es de uso agrícola utilizado para la siembra de cultivos de los cuales el 80% son tierras de temporal y 20% son de riego; 21% para uso pecuario, 7% de uso urbano 1% de suelo erosionado y 3% para otros usos (INEGI, 2009).

La región pertenece al período cuaternario, su composición es de rocas ígneas, brecha volcánica y tobas, calizas (INEGI, 2009).

Los tipos de suelo existentes en el territorio son: en el oriente cambisol calcárico medio, pobre en materia orgánica y en el poniente predomina el vertisol éutrico que es un tipo de suelo fértil, con una textura gruesa y baja permeabilidad (INEGI, 2009).

El 68% del territorio municipal es de uso agrícola utilizado para la siembra de cultivos de los cuales el 80% son tierras de temporal y 20% son de riego; 21% para uso pecuario, 7% de uso urbano 1% de suelo erosionado y 3% para otros usos. Otra clasificación es la del pronuntario municipal (INEGI, 2009): Agricultura (41.79%) y zona urbana (17.99%), pastizal (25.75%) y matorral (14.47%) (Figura 8).

5.2. Biodiversidad

Fauna

La fauna existente en la región es de las más afectadas por el deterioro ambiental, provocado por la actividad humana y erosión del suelo. Sin embargo la fauna es variada (Anexo 2, observaciones realizadas por Luis Ernesto Pérez Montes):

Vegetación

La vegetación predominante es la xerófita propia del clima templado. Existen concentraciones de árboles en las zonas húmedas y bosques de galería en los márgenes de los ríos, así como en las faldas de lomas y cerros reforestados, está integrada por agaváceas como *Agave atrovirens*, y cactáceas como *Opuntia* sp., otros de clima árido como *Prosopis* sp., *Acacia* sp. y *Mimosa* sp.; otro tipo de árboles como *Schinus molle*, *Cupressus* sp., *Salix* sp., *Taxodium mucronatum*, así también árboles frutales como *Crataegus pubescens* y *Prunus virginiana*, y plantas medicinales como *Verbascum* sp., *Eupatorium petiolare*, *Aloysia triphylla*.

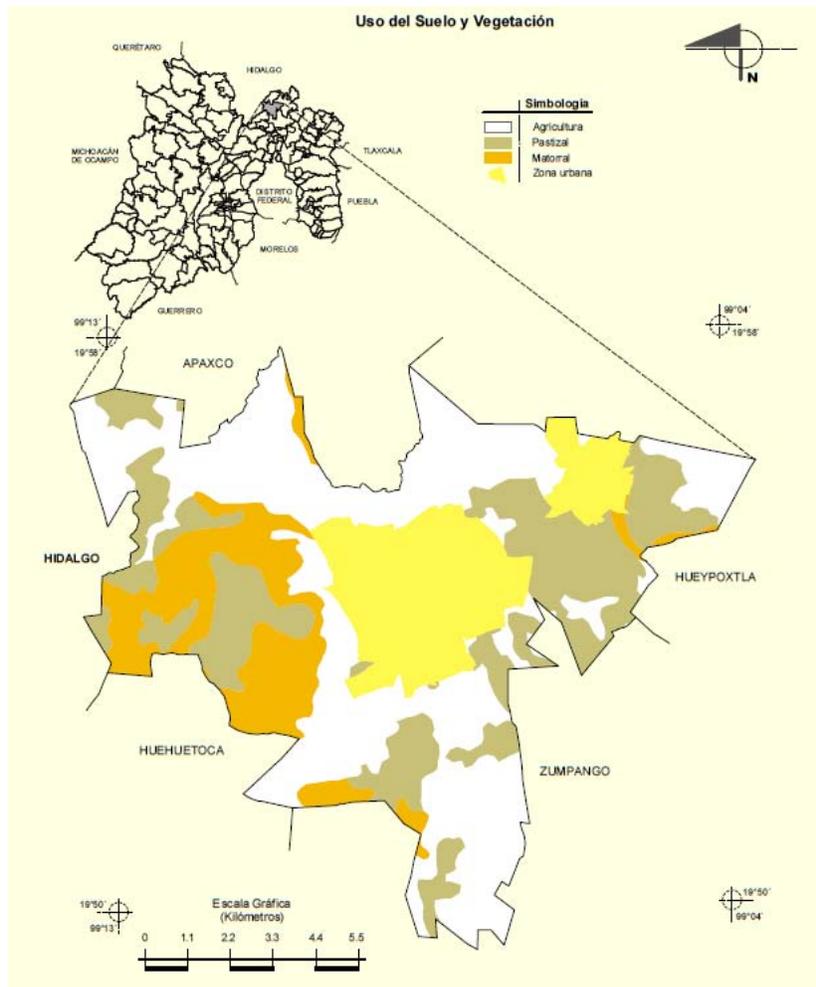


Figura 8. Uso de suelo y vegetación de Tequixquiaco. Fuente: INEGI 2009.

Áreas Naturales Protegidas

Actualmente el municipio no cuenta con Áreas Naturales Protegidas, únicamente se han colocado letreros de "Área Natural Protegida" con el fin de evitar la cacería, la contaminación y perturbación de sitios naturales.

Santuarios del agua

No existen santuarios del agua declarados en el municipio, aunque si existen algunos manantiales como El Palo Grande en el barrio de El Tajo y El Chorrillo en Tlapanaloya.

Recursos Minerales

Existen materiales pétreos, como la piedra, grava, arcilla común, caliza, batán, bentonita, mármol, magnesio, yeso, calcio, cuarzo, barita y dolomita.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron muestreos mensuales con duración de una noche por sitio, desde noviembre de 2012 hasta diciembre de 2013 en dos puntos (Figura 9), primero la bodega de la ex –hacienda “La Esperanza” en Tlapanaloya que sirve de refugio nocturno de murciélagos y segundo el puente en el arroyo “Puente Verde” en el barrio de El tajo (Figuras 10 y 11). Y también se eligieron tres sitios más donde hay presencia de murciélagos.

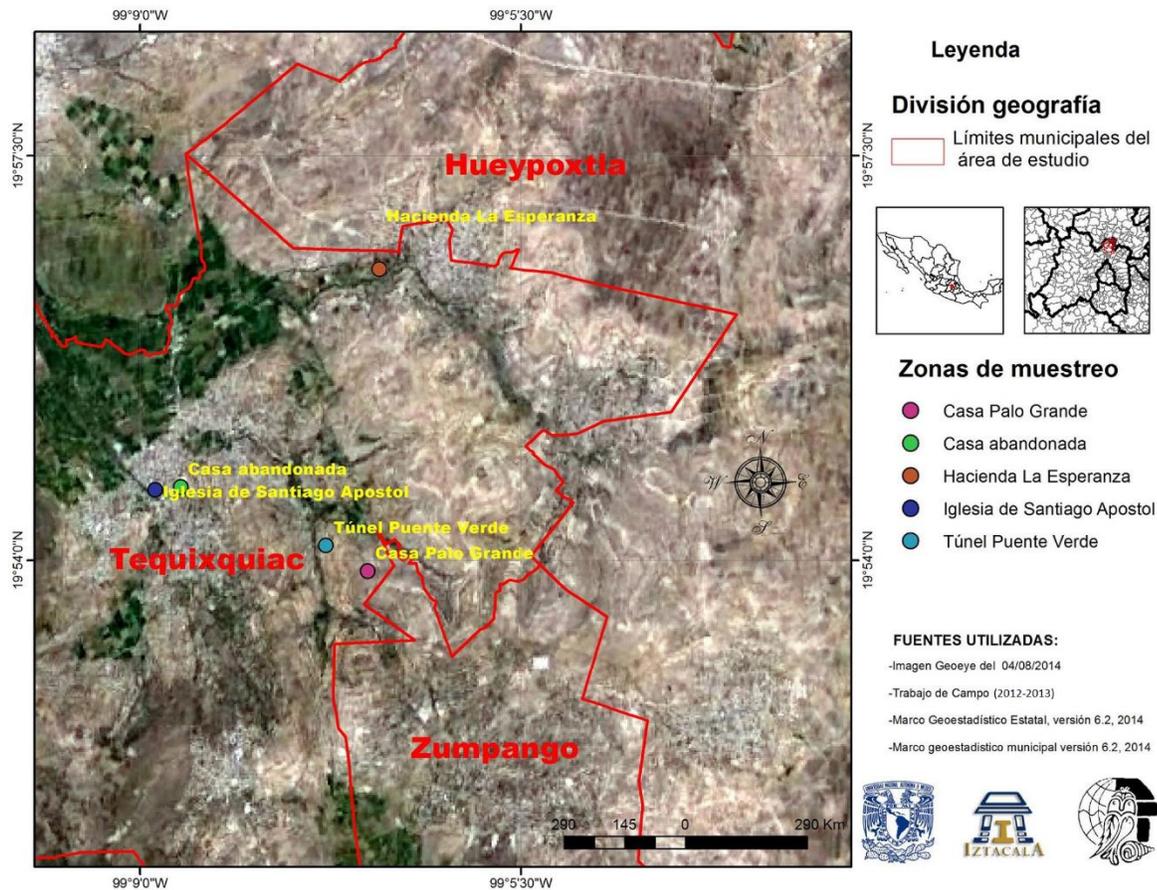


Figura 9. Localización de los cinco sitios donde hubo captura de murciélagos en el municipio de Tequixquiac, Estado de México.

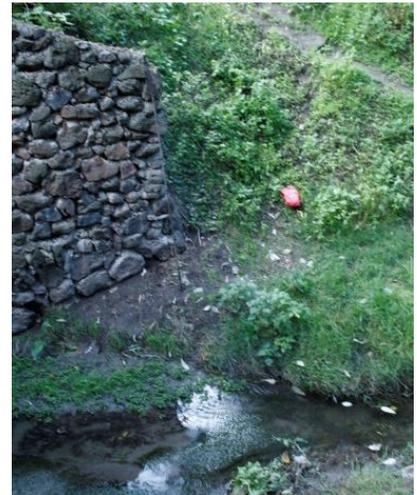
Por otro lado se identificó una casa abandonada y el campanario de la iglesia de Santiago Apóstol, ambas ubicadas en la cabecera municipal donde hubo presencia de murciélagos.

El esfuerzo de captura fue calculado sumando el total de metros de red por las horas que la red se mantuvo abierta (m/hr) resultando en un total de 1 584 m/hr. Se usó una red de 6x2m (Figura 12) durante una noche en 12 meses de muestreo de 18:30 hrs a 24:00 (Kunz, 1988) en la hacienda y en el arroyo.

La hacienda “La Esperanza” se ubica al noroeste del barrio de Tlapanaloya, en las coordenadas 19° 56.824’ latitud norte y 99° 06.798’ longitud oeste, a una altitud de 2.298

msnm. En este sitio la red de niebla se colocó frente la entrada de la bodega sur revisándose cada 15 minutos.

El “Puente Verde” se localiza en las coordenadas 19° 54.137’ latitud norte y 99° 7.293’ longitud oeste, en el barrio de El Tajo a una altitud de 2.248 msnm, también se utilizó la red de niebla de 6 x 2 m (Figura 12) frente la entrada de un túnel donde estuvo abierta desde las 18:30 horas hasta las 24:00.



Figuras 10 y 11. Entrada de la bodega sur de la Hacienda “La Esperanza” izquierda y arroyo “Puente Verde” derecha (Fotografías de Luis Ernesto Pérez Montes, 2013).

Los individuos capturados fueron retirados con la ayuda de guantes para evitar lesiones. Para la toma de datos se usaron fichas de registro, anotando la hora y fecha de colecta, se tomaron medidas somáticas (Longitud total=LT, Cola vertebral=CV, Antebrazo=AN, Tibia=TB, Pata=PT, Oreja=O, Trago=TR, Peso=P) de los individuos; fueron pesados, sexados y se anotó su estado reproductivo y para su identificación se utilizaron las claves especializadas para individuos vivos de Medellín *et al.*, 2008.

En los recorridos nocturnos se logró capturar algunos murciélagos con la ayuda de una red para mariposas en una casa abandonada ubicada en la cabecera municipal, en las coordenadas 19° 54.637’ latitud norte y 99° 08.626’ longitud oeste a una altitud de 2.212 msnm. De igual manera se colectaron murciélagos en la Iglesia de Santiago Apóstol, ubicada en la cabecera municipal.



Figura 12. Red de niebla colocada en la hacienda “La Esperanza” (Fotografía de Luis Ernesto Pérez Montes, 2013).

Un ejemplar hembra de *Idionycteris phyllotis* fue preservado en cráneo y piel para incluirse en la colección mastozoológica de la FES Iztacala y se utilizó para fines de educación ambiental (Figura 13).



Figura 13. *Idionycteris phyllotis* remitido a la colección mastozoológica de la FES Iztacala (Fotografía de Luis Ernesto Pérez Montes, 2013)

Para la elaboración de la cartografía, como primer paso se empleó el programa Google Earth para la ubicación de los puntos de muestreo, después se utilizó el Software Qgis versión 2.8 para exportar los puntos al formato nativo, posteriormente se determinó la delimitación Municipal (INEGI, 2014) del área de estudio, seguido de esto se elaboró el mapa de Cobertura y uso de suelo, esto se realizó con la georeferenciación de una imagen del tipo Geoeye (04/08/2014) extraída del software Google Earth. Subsiguientemente se interpretó de manera visual en pantalla las coberturas, con ayuda de la cartografía (uso de suelo y vegetación serie V escala 1:250 000, el Modelo digital de Elevaciones (CEM 3.0) escala 1:50 000, etc.), el prontuario nacional de Hueyoptla y Tequixquiac (INEGI, 2009) y trabajo de campo. Esta se

clasifico de acuerdo a la cartografía de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000 serie V del INEGI (2013). La información empleada fue proyectada en WGS84 Zona UTM 14.

Para involucrar a la sociedad se realizó el Servicio Social en el programa Conocimiento de la Flora y Fauna para el Desarrollo de las Comunidades (Clave 2013 – 12 / 63 - 467) durante el período del 18 de febrero al 18 de agosto de 2013.

Las actividades comprendidas fueron pláticas sobre la biodiversidad del municipio en las diferentes escuelas (Figura 14) de la cabecera municipal destacando la importancia de los murciélagos en los ecosistemas, así como promover su conservación y evitar que sean sacrificados injustificadamente. Se desmitificó muchas creencias falsas sobre los murciélagos y demás vertebrados silvestres de la comunidad. Así mismo se realizó una lista anotada de los vertebrados presentes en el Tequixquiac mediante la observación directa de los ejemplares (Anexo 2).

Para conmemorar el día del Medio Ambiente se realizó una participación con un stand donde se exhibieron ejemplares preservados en cráneo y piel de los diferentes tipos de alimentación de Murciélagos así como un cartel donde se explicaban las especies que se habían registrado hasta el momento (Figuras 15 y 16).

También se atendieron llamados para rescatar fauna silvestre que entraba a los predios o a las casas de los habitantes del municipio incluida una escuela ubicada en el Centro donde un murciélago (*Tadarida brasiliensis*) decidió pasar el día.





Figuras 14, 15 y 16. Participación en la Feria del Medio Ambiente e impartición de Taller en primaria Nicolás Bravo (Fotografías de Monzerrat Pérez Gress, 2013).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad taxonómica.

En las colectas realizadas en el municipio de Tequixquiac se capturaron un total de 26 individuos correspondientes a siete especies, cuatro son de la familia Vespertilionidae, una de la familia Mormoopidae, una de la familia Molossidae y una de la familia Phyllostomidae. Aunque estas especies sólo representan el 20.6% de las especies reportadas para el Estado de México (Chávez *et al.*, 2009), su contribución es importante ya que Chávez y Ceballos (1998) indican que el orden mejor representado en el Estado de México son los quirópteros.

Lista sistemática de los murciélagos registrados en el municipio de Tequixquiac, Estado de México de acuerdo a la clasificación de Wilson y Reeder (2005).

ORDEN CHIROPTERA
SUBORDEN MICROCHIROPTERA
INFRAORDEN YANGOCHIROPTERA
SUPERFAMILIA MOLOSSOIDEA
FAMILIA MOLOSSIDAE
SUBFAMILIA MOLOSSINAE
***Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy Saint-Hilaire, 1824)**
SUPERFAMILIA NOCTILIONOIDEA
FAMILIA MORMOOPIDAE
***Mormoops megalophylla* (Peters, 1864)**
FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE
SUBFAMILIA GLOSSOPHAGINAE
TRIBU GLOSSOPHAGINI
***Leptonycteris nivalis* (de Saussure, 1860)**
SUPERFAMILIA VESPERTILIONOIDEA
FAMILIA VESPERTILIONIDAE
SUBFAMILIA MYOTINAE
***Myotis occultus* (Hollister, 1909)**
***Myotis velifer* (J. A. Allen, 1890)**
SUBFAMILIA VESPERTILIONINAE
TRIBU PLECOTINI
***Corynorhinus townsendii* (Cooper, 1873)**
***Idionycteris phyllotis* (G. M. Allen, 1916)**

Distribución geográfica.

Los mapas de distribución de cada una de las siete especies colectadas en el municipio de Tequixquiac se muestran en el Anexo 3. La especie que presenta una amplia distribución en el continente es *Tadarida brasiliensis* (Arita y Ortega, 2005). Por otra parte las especies restringidas a Norteamérica son *Corynorhinus townsendii* (López-Wilchis, 2005), *Idionycteris phyllotis* (Ortega y Arita, 2005a), *Myotis occultus* (Ortega y Arita, 2005b) y *Leptonycteris nivalis* (Arita, 2005). Por último *Myotis velifer* (Castro-Campilo *et al.*, 2005) es una especie compartida con Centroamérica y *Mormoops megalophylla* (Iniguez, 2005) es compartida con Centroamérica y el norte de Sudamérica.

Distribución altitudinal.

Leptonycteris nivalis ha sido reportado principalmente en altitudes de entre 1 000 y 2 000 metros, sin embargo, hay dos registros que indican que esta especie puede alcanzar grandes altitudes (Arita, 2005), por lo que no es raro que se le haya colectado a los 2 340 msnm en Tequixquiac.

Mormoops megalophylla esta reportado desde el nivel del mar hasta los 2 230 metros (Iniguez, 2005) y al estar la cabecera municipal de Tequixquiac a 2 340 msnm se amplía su distribución altitudinal 110 metros más.

Tadarida brasiliensis es un molósido colectado desde el nivel del mar hasta los 3 200 msnm (Arita y Ortega, 2005) por lo tanto era de esperarse que se encuentre a una altitud de 2 340 metros que es la altitud a la que se encuentra la cabecera municipal de Tequixquiac.

Myotis occultus ha sido reportado en un intervalo de altitud de los 2 250 a los 2 700 msnm (Ortega y Arita, 2005b), por lo tanto es mera certeza que se encuentre presente en el municipio de Tequixquiac.

Myotis velifer al distribuirse desde el nivel del mar hasta los 3 300 msnm (Castro-Campilo *et al.*, 2005), era seguro que se encuentre a 2 340 msnm en Tequixquiac.

Corynorhinus townsendii se encuentra desde el nivel del mar hasta 2 300 msnm aunque la mayoría de los registros son localidades por debajo de los 1 000 msnm (López-Wilchis, 2005), sin embargo con las colectas en Tequixquiac su distribución altitudinal aumenta 40 metros más.

Idionycteris phyllotis se ha colectado en una altitud desde los 855 hasta los 3 225 msnm (Ortega y Arita, 2005a), por lo que la presencia de esta especie en Tequixquiac es esperada.

Estacionalidad y actividad reproductiva.

Tadarida brasiliensis fue la especie más representativa durante todo el muestreo por el número de individuos, después se encuentra *Corynorhinus townsendii* (13%), *Idionycteris phyllotis* (11%), *Mormoops megalophylla* y *Myotis velifer* (ambos 9%), *Myotis occultus* (9%) y por último

está *Leptonycteris nivalis* (2%). Cabe destacar que se registraron individuos únicamente por las noches, probablemente haya individuos migratorios ya que en la temporada invernal aumenta la cantidad de individuos que perchan (Figura 17).

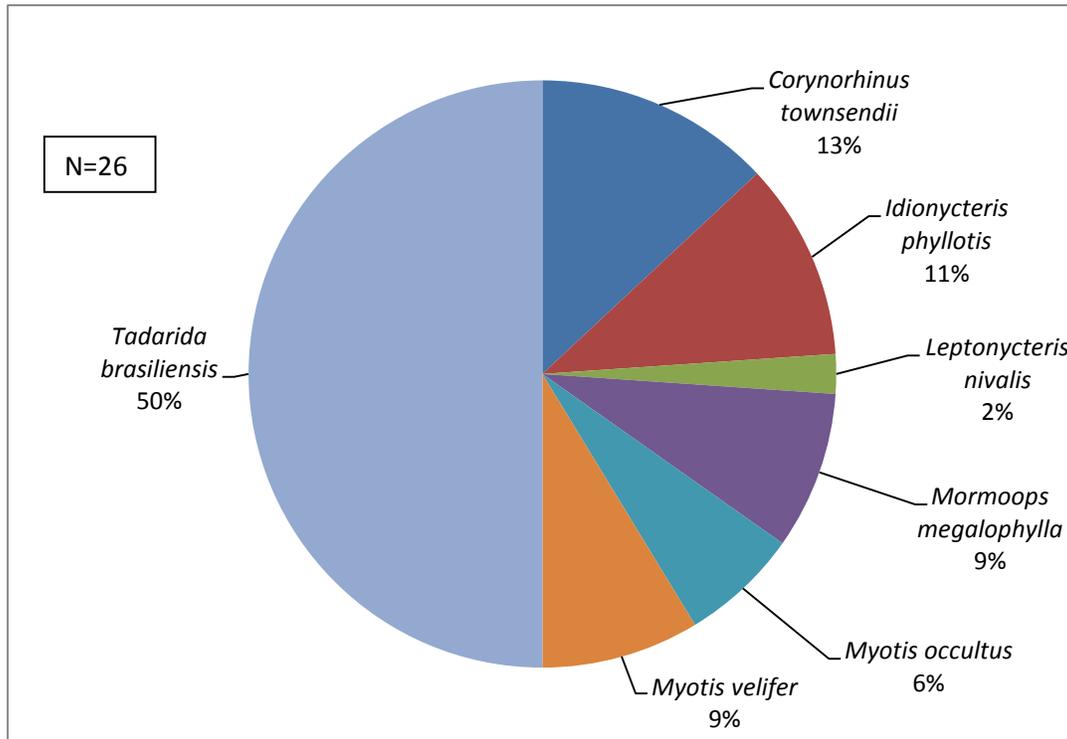


Figura 17. Distribución de abundancia de los individuos registrados en Tequixquiac, México.

La mayor riqueza de especies se encontró durante el inicio de la temporada de secas y durante el inicio de la temporada de lluvias con un total de cinco especies para dichas fechas, los meses con una sola especie registrada fueron Enero, Agosto, Septiembre, Noviembre y Diciembre registrándose *Tadarida brasiliensis* en la Hacienda (Figura 18).

Muy probablemente la colonia de *Tadarida brasiliensis* que utiliza por refugio nocturno a la Hacienda La Esperanza sea residente y en la temporada de hibernación lleguen individuos migratorios al mismo sitio ya que se observó una mayor cantidad de los mismos en noviembre y diciembre.

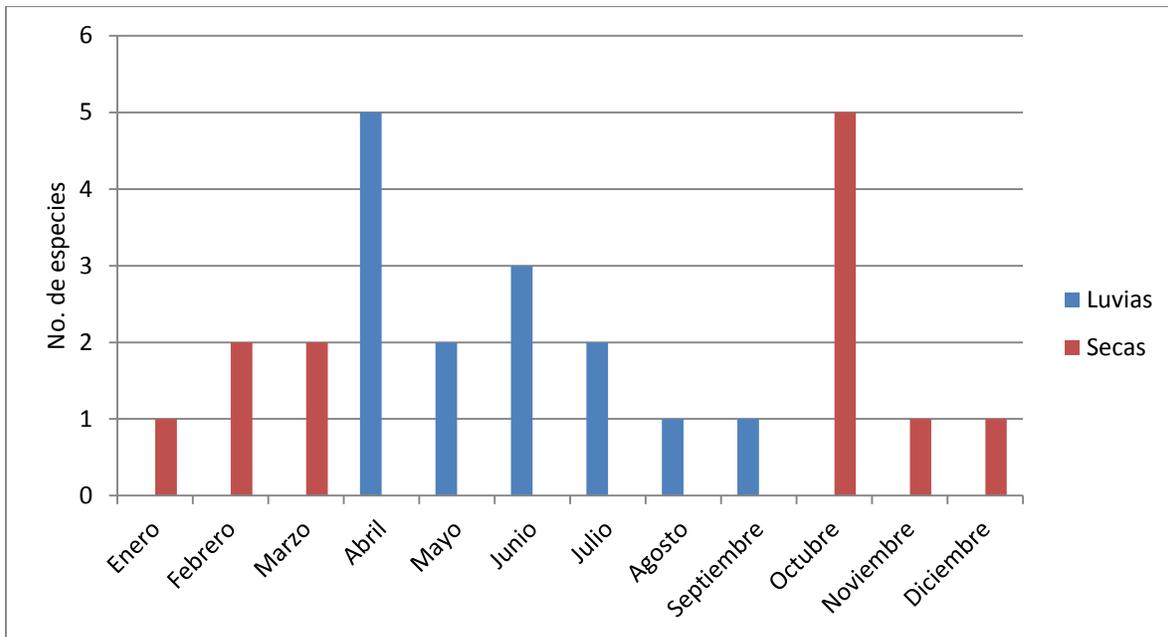


Figura 18. Distribución de especies de acuerdo a la temporada lluvias-secas de murciélagos en Tequixquiac, Estado de México.

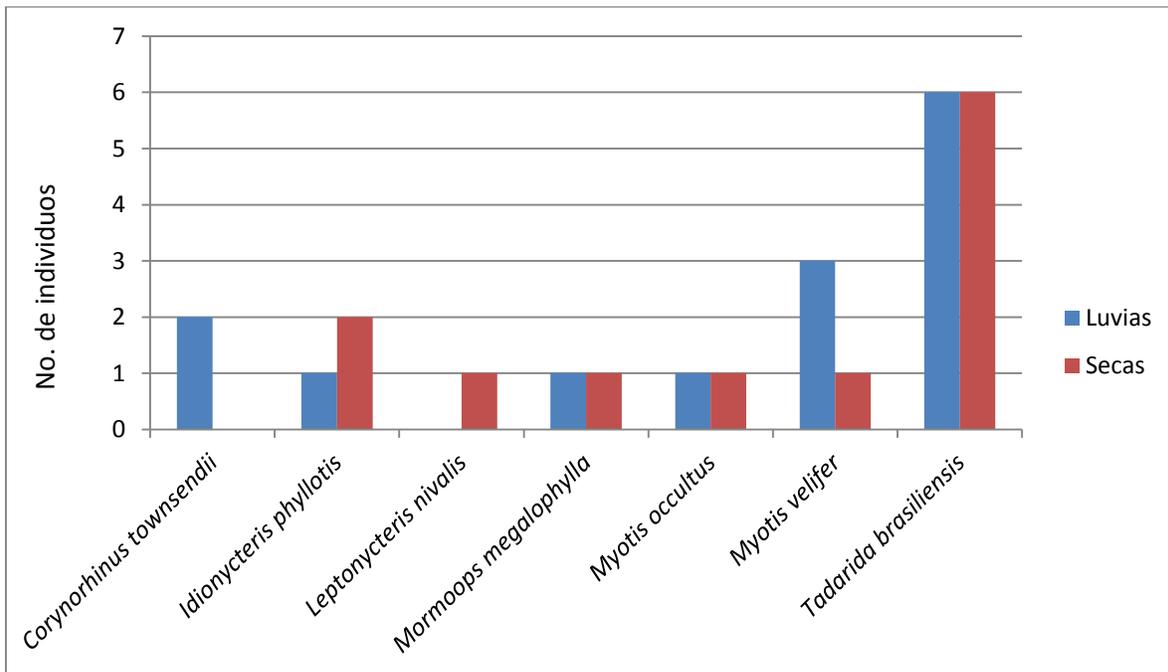


Figura 19. Presencia en temporada lluvias-secas por especie de murciélago registrada en Tequixquiac, Estado de México.

Corynorhinus townsendii: Se colectó una hembra preñada en abril y un macho no escrotado en julio de 2013, lo cual amplía lo reportado por López-Wilchis, 2005 que menciona la

presencia de una colonia de hembras lactantes y machos no escrotados en el centro del país en agosto (Figura 18).

La colecta del individuo momificado de *Leptonycteris nivalis* coincide con la época de migración de la especie (Arita, 2005), sin embargo no se pudo determinar el sexo ni la actividad reproductiva.

Myotis occultus no presenta migración en México, únicamente en las zonas más frías de Estados Unidos para hibernar (Ortega y Arita, 2005b), tampoco se colectaron individuos con actividad reproductiva.

Myotis velifer es una especie residente durante todo el año que solo hiberna en las regiones más norteñas del continente y cuya temporada reproductiva es entre los meses de junio y julio (Castro-Campilo *et al.*, 2005), en este estudio fueron colectados 1 hembra y 3 machos sin características de actividad reproductiva.

Tadarida brasiliensis es una especie migratoria en su distribución más norteña pero hay algunas colonias en Baja California y Chiapas son residentes durante todo el año (Arita y Ortega, 2005), en Tequixquiac hay presencia de esta especie durante todo el año (Figura 19) usando como refugio nocturno la ex – Hacienda “La Esperanza” ya que durante el día se encuentra vacía; de los 12 individuos colectados ninguno presentó características reproductivas activas. En una ocasión se contabilizaron alrededor de 229 individuos en la hacienda al revisar una fotografía tomada (Figura 20).

Mormoops megalophylla parece ser nómada y presentar movimientos migratorios amplios, la temporada de apareamiento parece ocurrir al final del invierno y los nacimientos al inicio de la temporada de lluvias (Iniguez, 2005), no fue colectado ningún individuo con actividad reproductiva.

En febrero y marzo se colectaron dos machos de *Idionycteris phyllotis* no escrotados y en junio una hembra lactante lo cual coincide con lo reportado por Ortega y Arita (2005a) donde esta especie tiene su periodo de crianza de junio a agosto (Figura 21).



Figura 20. Colonia de *Tadarida brasiliensis* perchando en el techo de la bodega en la Ex Hacienda “La Esperanza” (Fotografía de Luis Ernesto Pérez Montes, 2013).



Figura 21. Hembra lactante de *Idionycteris phyllotis*, registrada en Tequixquiac, Estado de México (Fotografía de Luis Ernesto Pérez Montes, 2013).

En el mapa generado se logra observar que los sitios que los murciélagos prefieren para descansar durante la noche están cerca de zonas urbanas y los sitios donde forrajean suelen ser donde hay mayor vegetación (Figura 22).

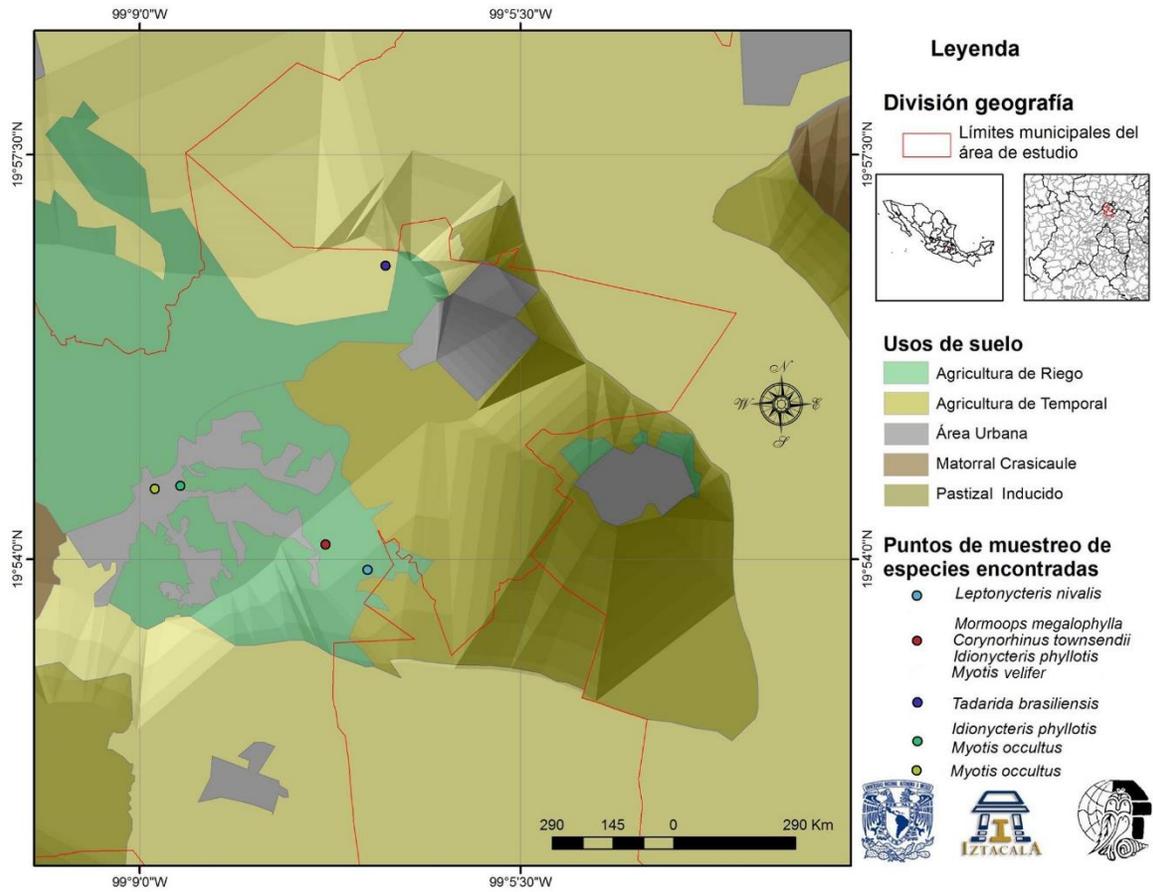


Figura 22. Especies de murciélagos asociados al uso de suelo encontrados en el municipio de Tequixquiac, Estado de México.

Hábitos alimentarios.

En el Anexo 3 se puede apreciar que el 86% de las especies reportadas en este trabajo son de hábitos insectívoros generalistas (Mormoópidos y Vespertiliónidos), alimentándose de polillas, moscas, escarabajos, saltamontes, avispas, hormigas y libélulas (Arita y Ortega, 2005; Castro-Campilo *et al.*, 2005; Iniguez, 2005; López-Wilchis, 2005; Ortega y Arita, 2005a)

Leptonycteris nivalis es una especie polinívora y nectarívora ya que se alimenta del polen de algunos magueyes y otras plantas, como convolvuláceas, bombáceas y cactáceas como el garambullo (Arita, 2005).

Se realizó un análisis macroscópico de las excretas de dos especies de murciélagos encontrando que *Tadarida brasiliensis* se alimenta de coleópteros, dípteros, lepidópteros y ortópteros; e *Idionycteris phyllotis* se alimenta de lepidópteros, dípteros y se encontraron restos de insectos que no se pudieron identificar.

También es importante resaltar que las grandes colonias que forma *Tadarida brasiliensis* de hasta 20 millones de individuos cumplen un papel primordial en el control de la polilla *Helicoverpa armígera* que es una severa plaga para la agricultura entre otros insectos (Arita y Ortega, 2005).

Gándara y colaboradores, en 2006, realizaron una valoración de los servicios ecológicos que prestan las poblaciones de *Tadarida brasiliensis* como controladores de plagas en el norte de México donde mencionan que el valor económico del servicio de control de plagas se encuentra en un rango entre 6.5 y 16.5 millones de pesos con un valor promedio de \$260.00 por hectárea. Por tal razón es importante apoyar la conservación de los refugios de esta especie para asegurar dicho servicio ecológico.

Estado de conservación.

Seis especies reportadas en este trabajo no están consideradas bajo alguna categoría de riesgo (SEMARNAT, 2010; IUCN, 2008). Únicamente *Leptonycteris nivalis* se considera Amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y En peligro de extinción según las listas de la IUCN (2013).

Los espacios naturales con las características del Arroyo “Puente Verde” y las construcciones antiguas como la Ex –Hacienda “La Esperanza” pueden considerarse como monumentos ecológicos en virtud de que funcionan como refugio y sitios de alimentación para especies de murciélagos. El arroyo cumple una función de corredor biológico por donde los organismos pueden solventar la fragmentación de los ecosistemas.

Actualmente el Programa para la Conservación de los Murciélagos de México (PCMM 2015) tiene como prioridad proteger las cuevas que albergan colonias grandes de murciélagos, con muchas especies, o bien, con aquéllas que están en riesgo de extinción o son endémicas, y que están siendo afectadas negativamente por actividades humanas. De las 138 especies de

murciélagos mexicanos, el PCMM trabaja con las 45 especies que enfrentan serias amenazas para su conservación; este subconjunto abarca especies migratorias, en riesgo de extinción y endémicas.

Murciélago magueyero mexicano, *Leptonycteris nivalis*

Esta especie nos ocupa con diversas preguntas sobre ecología e historia natural:

- ¿Dónde están las colonias? ¿Dónde se aparean?
- ¿Cuánta energía requieren en sus movimientos diarios y de dónde la obtienen?
- ¿Cuál es la conexión poblacional y genética entre las poblaciones del centro de México y las del sur de Texas?
- Otros requerimientos de conservación que necesiten ser atendidos.

Protección legal de cuevas

Durante los últimos 14 años, el PCMM ha trabajado en la conservación de cuevas bajo diferentes modalidades. Actualmente, colaboramos con los tres niveles de gobierno, diversas instituciones y comunidades rurales, con el fin de protegerlas. Muchas de ellas están siendo estudiadas para conocer sus necesidades de conservación y así proponer el esquema de protección que más le convenga. Algunas cuevas ya han sido protegidas bajo la Categoría de Santuarios, mientras que otras están en el esquema de UMA. Algunas de las poblaciones más grandes que manejamos, cuenta con 5,000 murciélagos magueyeros mayores (*Leptonycteris nivalis*), otra tiene 300,000 de la especie *Leptonycteris yerbabuena*, pero la más grande alberga 2 millones de murciélagos guaneros (*Tadarida brasiliensis*).

8. CONCLUSIONES

- a) Siete especies de murciélagos de las 34 registradas para el estado de México se localizaron en el territorio del municipio de Tequixquiac, Mex.
- b) De las siete especies reportadas en este estudio *Myotis occultus* es una especie cosmopolita y se distribuye en todo el continente; cuatro tienen distribución restringida a Norteamérica, una es compartida con Centroamérica y una es compartida con Sudamérica. El intervalo de distribución altitudinal se extendió en los casos de *M. occultus* y *Mormoops megalophylla* hasta los 2 340 msnm, en el caso de las especies restantes se encuentran dentro de su distribución altitudinal.
- c) Las especies reportadas aquí son insectívoras generalistas (Mormoopidae y Vespertilionidae), con excepción de *Leptonycteris nivalis*, que es una especie nectarívora. Esta última además, se considera amenazada y en peligro de extinción.
- d) *Tadarida brasiliensis* está presente todo el año en Tequixquiac, Mex. *Leptonycteris nivalis* estuvo presente en la temporada de secas, *Corynorhinus townsendii* en la temporada de lluvias, en tanto que *Mormoops megalophylla*, *Idionycteris phyllotis*, *Myotis velifer* y *M. occultus* estuvieron presentes en ambas temporadas del año, pero no durante todo el año.
- e) Se impartieron pláticas y talleres sobre la importancia ecológica de los murciélagos a alumnos de la escuela primaria Nicolás Bravo, en el bachillerato CECyTEM plantel Tequixquiac y en una feria conmemorativa del día mundial del Medio Ambiente en el zócalo municipal.

9. RECOMENDACIONES

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas (CONANP, 2014), esto aplica perfectamente para las zonas del municipio de Tequixquiac donde los murciélagos forrajean o bien utilizan como refugio diurno o nocturno.

Tal es el caso de la Ex – Hacienda “La Esperanza” que podría ser decretada un Monumento Natural ya que sirve de refugio de *Tadarida brasiliensis* la cual tiene poblaciones migratorias donde de acuerdo a la CONANP un Monumento Natural es un áreas con uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o por otras razones análogas de interés general; otra zona que podría ser decretada como Santuario Natural es el arroyo de “El Tajo” por servir de sitio de forrajeo para diversas especies de murciélagos insectívoros y un nectarívoro que se encuentra en la categoría de Amenazado de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, la CONANP señala que un Santuario Natural son áreas establecidas en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna o por la presencia de especies subespecies o hábitat de distribución restringida, abarcan cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas.

La Comisión Estatal de Parques y de la Fauna de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México (CEPANAF, 2014), señala que las áreas naturales protegidas son lugares que preservan los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas, así como los ecosistemas frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos y la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y de los servicios ambientales, de los cuales dependemos y formamos parte los seres humanos. Por esto es de suma importancia declarar área natural protegida los sitios donde se refugian y forrajean los murciélagos en Tequixquiac. El sitio en el arroyo de El Tajo calificaría en la categoría de Santuario del Agua y Forestal, y la Hacienda de la Esperanza calificaría en la categoría de Parque Municipal.

Se recomienda seguir con el esfuerzo de captura y emplear métodos alternativos como la detección con ultrasonido para complementar el inventario de especies de quirópteros en el Municipio de Tequixquiac, Estado de México; así como la protección y conservación de los sitios de forrajeo y descanso de murciélagos.

Otra alternativa para la conservación de los murciélagos en la colocación de cajas nido en sitios cercanos a donde estos puedan encontrar su alimento, por ejemplo cerca de cuerpos de agua. El túnel de Puente Verde es ideal así como la zona de grandes árboles en Palo Grande.

10. LITERATURA CITADA

Aguilar, B. A., R. N. García.; E. M. Quiroz, y M. R. Vázquez, 2001. Contribución al estudio mastofaunístico de la región de Atlapulco, municipio de Ocoyoacac, Estado de México. Informe técnico. Módulo de Metodología Científica. FES Iztacala.

Álvarez-Castañeda, S. 1991. Nuevos registros de murciélagos (Orden Chiroptera) para los Estados de México y Chiapas. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México, 34:215-222.

Álvarez-Castañeda T. y J. C. López-Vidal. 1994. Claves para murciélagos mexicanos. 2° edición. IPN. México.

AOU (American Ornithologists' Union). 2015. Página web:
<http://www.americanornithology.org/> Fecha de consulta: 24 de noviembre de 2014

Arita, H. T. y C. Martínez del Río. 1990. *Interacciones flor-murciélago: un enfoque zoocéntrico*. México, Instituto de Biología UNAM, México. 35 pp.

Arita, H. T. y Ortega, R. J. 2005. *Tadarida brasiliensis*. Pp. 335-337. En Ceballos G. y G. Oliva. Los Mamíferos silvestres de México. CONABIO-Fondo de Cultura Económica. México D. F.

Arita, H. T. 2005. *Leptonycteris nivalis*. Pp. 223-224. En Ceballos G. y G. Oliva. Los Mamíferos silvestres de México. CONABIO-Fondo de Cultura Económica. México D. F.

Bertonatti, C. 1996. Murciélagos. Guía para conocer y defender a los murciélagos. Colección S.O.S. Especies amenazadas. Argentina, Albatros. 62 pp.

Castro-Campilo. A. E. González, U. Aguilera, P. J. Ramírez. 2005. *Myotis velifer*. Pp. 293-295. En Ceballos G. y G. Oliva. Los Mamíferos silvestres de México. CONABIO-Fondo de Cultura Económica. México D. F.

Ceballos, G. y J. H. Brown. 1995. Global patterns of mammalian diversity, endemism and endangerment. *Conservation Biology*. 9(3): 559-568. Estados Unidos.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO-Fondo de Cultura Económica. México. 160-337 pp.

Ceballos, G. y J. A. Simonetti. 2002. Diversidad y conservación de los mamíferos Neotropicales. CONABIO-UNAM. México. 582 pp.

Chávez, C., G. Ceballos, R. List, I. Salazar, L. A. Espinosa A. 2009. Mamíferos. P 145-152. En: Ceballos, G., R. List, G. Garduño, R. López-Cano, M. J. Muñozcano-Quintanar, E. Collado, J. E. San-Román (compiladores). La Diversidad Biológica del Estado de México. Estudio de Estado. Gobierno del Estado de México.

Chávez, C. y G. Ceballos. 1998. Diversidad y estado de conservación de los mamíferos del Estado de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.3: 113-134.

- Chávez, C. y G. Ceballos. 2002. New records of tropical dry forest's mammals from the State of Mexico. *Revista Mexicana de Mastozoología* 6: 90-98. México.
- Cockrum, E. L. 1969. Migration in the guano bat *Tadarida brasiliensis*. Miscellaneous publications. University of Kansas, Museum of Natural History. Pp 303-336.
- CEPANAF (Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna). 2014. Página web. http://portal2.edomex.gob.mx/cepanaf/areas_naturales_protegidas/index.htm Áreas Naturales Protegidas. Fecha de consulta: 17 de octubre de 2014.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2014. Página web. <http://www.conanp.gob.mx>. Fecha de consulta: 23 de febrero de 2014
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2011. Página web: <http://www.conabio.gob.mx/> Fecha de consulta 5 de abril de 2013
- Fenton, M. B. 1992. Bats. New York. Facts On File an infobase holdings Company. 207 pp.
- Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana*. (n. s.) 20(2):115-144.
- Galindo-González, J. 1998. *Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical*. *Acta Zoológica Mexicana*. (n. s.) 73:57-74.
- Gándara, F. G., A. N. Correa S., C. A. Hernández C. 2006. Valoración económica de los servicios ecológicos que prestan los murciélagos *Tadarida brasiliensis* como controladores de plagas en el norte de México. Tecnológico de Monterrey. Nuevo León, México. 18 pp.
- Hernández-Ávila. 2002. Conservación Ecológica. Memorias del Parque Estatal Xochitla. Gobierno del Estado de México, Secretaría de Ecología. México.pp?
- Hill, J. E. y J. D. Smith. 1984. *Bats a natural history*. University Texas Press, Austin. 243 pp.
- Hortelano-Moncada Y., F. A. Cervantes, A. Trejo-Ortiz. 2009. Mamíferos silvestres de la reserva ecológica del Pedregal de San Ángel en Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México, México. D. F. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 80: 507-520..
- Huerta, L. 2004a. *Con ingeniería genética saliva curativa*. *El Universal* (19 de agosto). México. 4.
- Huerta, L. 2004b. *Fin a embolias con saliva de murciélago*. *Gráfico* (19 de agosto). México. 36.
- Iniguez D. L. I. 2005. *Mormoops megalophylla*. Pp. 178. En Ceballos G. y G. Oliva. Los Mamíferos silvestres de México. CONABIO-Fondo de Cultura Económica. México D. F.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 2009. Página web http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/consultar_info.aspx.

INEGI. 2014. Marco Geoestadístico Municipal, versión 6.2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

INEGI. 2013a. Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, Serie V, E1402U5V. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

INEGI. 2013b. Continúo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) escala 1:50 000, E14A19, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

INEGI. 2009a. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, México, Hueypoxtla. Clave geoestadística 15036. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

INEGI. 2009b. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, México, Tequixquiac. Clave geoestadística 15096. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2008. Página web: <http://www.iucnredlist.org/> Fecha de consulta: diciembre de 2013 a abril de 2015.

Kalko, E. K. V. 1995. Insect pursuit, prey capture and echolocation in pipistrelle bats (Microchiroptera). *Animal Behaviour*. 50 (4): 861-880.

Kunz, T. H. 1988. *Ecological and Behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 533pp.

Kunz H. T. y M. B. Fenton. 2003. *Bats Ecology*. The University of Chicago Press. EUA. 779 pp.

Laurent, A. y M. Lemaire. 1999. *Les Chauves-souris. maitresses de la nuit. Description, moeurs, observation, protection...* Paris, Delachaux et Niestlé S. A. 265 pp.

Laval, R. K., y B. Rodríguez-H. 2002. *Murciélaqos de Costa Rica. Bats. Costa Rica*, Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). 320 pp.

Linares, J. H. O. 1987. *Murciélagos de Venezuela. Venezuela, Cuadernos Lagoven, Venezuela*. 118 pp.

López-Wilchis, R. 2005. *Corynorhinus townsendii*. Pp. 259-261. En Ceballos G. y G. Oliva. *Los Mamíferos silvestres de México*. CONABIO-Fondo de Cultura Económica. México D. F.

Lord, R. D. y J. Arroyo-Cabrales. 2001. *Manual de campo para el control de murciélagos vampiros*. Estados Unidos de América, Bat Conservation international. EUA. 37 pp.

Medellín, R. A. y O. Gaona 1999. *Seed Dispersal By Bats and Birds in Forest and Disturbed Habitats of Chiapas, México*. *Biotrópica* 31(3): 478-485.

- Medellín R, Arita H. T. y O, Sánchez. 2008. Identificación de los murciélagos de México. Clave de campo. Segunda Edición. Instituto de Ecología, UNAM. Publicaciones especiales # 2. México. 79 pp.
- Mickleburg, S. P., A. M. Hutson., P. A Racey. 1992. Old World Fruit Bat An Action Plan for their Conservation. Gland, Switzerland, International Union For Conservation of Nature and Natural Resources. 229 pp.
- Monroy-Vilchis O., M. M. Zarco-González, J. Ramírez-Pulido, U. Aguilera-Reyes. 2011. Diversidad de mamíferos de la Reserva Natural Sierra de Nanchititla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82: 237-248. México.
- Moreno, A. 1996. *Murciélagos de Nuevo León. Nuestros invaluable aliados*. México. Impresora Monterrey. 95 pp.
- Morton, P. A. 1989. Murciélagos Tropicales Americanos. USA., Fondo Mundial para la Naturaleza, EUA. y World Wildlife Fund, USA. 48 pp.
- Navarro F. J; N. González R.; S. T. Álvarez C. 2007. Los mamíferos silvestres de Milpa Alta, Distrito Federal: lista actualizada y consideraciones para su conservación. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, Sin mes, 103-124.
- Neuwelie, G. 2000. The biology of bats. Universidad de Oxford. Estados Unidos. 310 pp.
- Ortega, R. J y H. T., Arita. 2005a. *Idionycteris phyllotis*. Pp. 266. En Ceballos G. y G. Oliva. Los Mamíferos silvestres de México. CONABIO-Fondo de Cultura Económica. México D. F.
- Ortega, R. J y H. T., Arita. 2005b. *Myotis occultus*. Pp. 289-290. En Ceballos G. y G. Oliva. Los Mamíferos silvestres de México. CONABIO-Fondo de Cultura Económica. México D. F.
- Ortega, J., H. T., Arita y J. J. Flores 1998. *Guía de los murciélagos del Jardín Botánico*. Mérida Yucatán, Jardín Botánico Regional. Centro de investigación científica de Yucatán A. C. Instituto de Ecología, UNAM, México. 68 pp.
- Phyllis, J. P. 1998. *Bats. The Amazing Upside-downers*. Franklin Watts, Inglaterra. 63 pp.
- Bioconciencia 2015 Programa para la Conservación de los Murciélagos de México.. Página web: <http://pcmm.bioconciencia.org.mx/> Fecha de consulta: 12 de abril de 2015
- Rodríguez-H. B. y V. K. Barquero. 2004. *Ecolocalización*. Programa de Conservación de Murciélagos de Costa Rica. Costa Rica: 8 pp.
- Romero R. F. y Ceballos G. 2004. Diversidad, Historia Natural y Conservación de los Mamíferos De Encinillas, Polotitlán, Estado De México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. México. 21-49 pp.

- Sánchez-Hernández, C. y M. L. Romero-Almaraz. 1995. *Murciélagos de Tabasco y Campeche. Una propuesta para su conservación*. Cuadernos del Instituto de Biología. UNAM, México. 24. 1-215.
- Sánchez, O. 1999. *Los murciélagos de México*. Biodiversitas. Boletín bimestral de la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). 20: 1-11.
- Schober, W. y E. Grimmberg. 1996. Los murciélagos de España y de Europa. Omega. Barcelona, España. 235 pp.
- Schnitzler, H. U. y E. K. V. Kalko 2001. *Echolocation by Insect-Eating bats*. BioScience 51 (7): 557-569.
- Segura, V. D. Y., 2010. Registro de murciélagos en “Arcos del Sitio” municipio de Tepetzotlán, Estado de México. Tesis de Licenciatura. FEZ Iztacala, UNAM. México. 54 pp.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) 1988. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. 114 pp.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2010. Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Segunda Sección. Jueves 30 de diciembre de 2010.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) (Ley General de Vida Silvestre). 2000. Diario Oficial de la Federación. 68 pp.
- Simmons N. B. 2005. Order Chiroptera. Pp. 312-529. En: Wilson, D.E. y D.M. Reeder (eds). *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. 3ª edición, vol 1. Johns Hopkins University Press Baltimore, Maryland.
- Teniente, F. M. de J. 2008. Diseño de un plan de interpretación para la conservación de la cueva “Las Grutas” de Ciudad Hidalgo, Michoacán. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México 180 pp.
- Tuttle, M. D. 1997. *The World of Bats*. America's Neighborhood Bats. Bat Conservation International, Austin, EUA. 98 pp.
- Tuttle, M. D. 2003. *Texas Bats*. Austin, EUA. Bat Conservation International. 71 pp.
- Villa-R., B. 1997. *Vampiros. Especies*. 6 (2): 18-19.
- Wilson, D. E. 1997. *Bats in Question*. Smithsonian Institution Press. Washington, EUA. 168 pp.c
- Wilson, D. E. 2002. *Murciélagos. Respuestas al vuelo*. Universidad Veracruzana. México. 87 pp.

Wilson, D. E. y D. M. Reeder. 2005. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. 3ª edition, vol 1. Johns Hopkins University Press Baltimore, Maryland. Estados Unidos.

10. ANEXOS

Anexo 1. Listado de las 33 especies y 4 subespecies de murciélagos mexicanos en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Especie	Nombre común	Categoría	Especies que pudieran estar en Tequixquiac
Emballonuridae	<i>Centronycteris centralis</i>	murciélago pelo áspero	Pr	
	<i>Peropteryx kappleri kappleri</i>	murciélago perro menor	Pr	
	<i>Rhynconycteris naso</i>	murciélago narigón	Pr	
	<i>Saccopteryx leptura</i>	murciélago rayado menor	Pr	
Molossidae	<i>Cynomops mexicanus</i>	murciélago cara de perro de Greenhall	Pr	
	<i>Eumop nanus</i>	murciélago con bonete enano	Pr	
Mormoopidae	<i>Pteronotus gymnotus</i>	murciélago de lomo pelón rayado	A	
Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris minor</i>	murciélago pescador menor	Pr	
Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	murciélago trompudo	A	X
	<i>Chrotopterus auritus</i>	vampiro falso lanudo	A	
	<i>Dermanura watsoni</i>	murciélago de hoja nasal	Pr	
	<i>Diaemus youngi</i>	vampiro ala blanca	Pr	
	<i>Enchisthenes hartii</i>	murciélago con cola	Pr	
	<i>Lampronnycteris brachiotis</i>	murciélago orejón garganta amarilla	A	
	<i>Leptonycteris nivalis</i>	murciélago hocicudo mayor	A	X
	<i>Lonchorhina aurita</i>	murciélago espalda de tomas	A	
	<i>Lophostoma brasiliense</i>	murciélago oreja redonda brasileño	A	
	<i>Lophostoma evotis</i>	murciélago oreja redonda mesoamericano	A	
	<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	murciélago pata larga	A	
	<i>Micronycteris schmidtorum</i>	murciélago orejón centroamericano	A	
	<i>Mimon cozumelae</i>	Murciélago	A	
	<i>Mimon crenulatum</i>	murciélago lanza rayado	A	
	<i>Musonycteris harrisoni</i>	murciélago platanero	P	
	<i>Phylloderma stenops</i>	murciélago lanza norteño	A	
	<i>Tonatia saurophila</i>	murciélago de oreja redonda	A	
	<i>Trachops cirrhosus</i>	murciélago labio verrugoso	A	
	<i>Vampyrum spectrum</i>	vampiro falso de Linneo	P	
	Thyropteridae	<i>Thyroptera tricolor albiventer</i>	murciélago discóforo pecho blanco	Pr
Vespertilionida	<i>Euderma maculatum</i>	murciélago pinto	Pr	X
	<i>Lasionycteris noctivagans</i>	murciélago pelo plateado	Pr	
	<i>Myotis albescens</i>	miotis escarchado	Pr	

<i>Myotis evotis evotis</i>	<i>miotis oreja larga</i>	Pr
<i>Myotis carteri</i>	<i>miotis negro</i>	Pr, End
<i>Myotis planiceps</i>	<i>miotis cabeza plana</i>	P, End
<i>Myotis vivesi</i>	<i>miotis pescador</i>	P, End
<i>Rhogeessa genowaysi</i>	<i>murciélago amarillo de genoways</i>	A, End
<i>Rhogeessa mira</i>	<i>murciélago amarillo de infernillo</i>	Pr, End

Probablemente extinta en medio silvestre (E), en peligro de extinción (P), amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr), (End) Endémica.

Anexo 2. Lista anotada de vertebrados registrados en el municipio de Tequixquiac, Estado de México. Las aves de acuerdo a la clasificación de Unión Ornitológica Americana, (AOU, 2015 por sus siglas en inglés), los mamíferos siguen la taxonomía de Wilson y Reeder, (2005). Y anfibios y reptiles de acuerdo a Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004).

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	
Amphibian	Anura	Hylidae	<i>Hyla eximia</i>	Rana de árbol de montaña	
			<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de cañón	
		Ranidae	<i>Lithobates spectabilis</i>	Rana manchada	
		Scaphiopodidae	<i>Spea multiplicata</i>	Sapo montícola de espuelas	
Reptilia	Squamata	Anguillidae	<i>Barisia imbricata</i>	Lagarto alicante del Popocatepetl	
		Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Lagartija cornuda de montaña	
			<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa del mezquite	
			<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa	
			<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	
		Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra terrestre de centro	
			<i>Conopsis nasus</i>	Culebrita gris	
			<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda mexicana, Alicante, Cincuate	
			<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra parchada de Baird	
			<i>Thamnophis eques</i>	Culebra listonada del sur mexicana	
		Viperidae	<i>Crotalus sp.</i>	Víbora de cascabel	
		Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon sp.</i>	Casquito
		Aves	Anseriformes	Anaditidae	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>
Pelecaniformes	Ardeidae		<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	
			<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	
			<i>Egretta thula</i>	Garceta pie dorado	
			<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	
			<i>Nycticorax nycticorax</i>	Pedrete corona negra	
			<i>Plegadis chihi</i>	Ibis cara blanca	
Accipitriformes	Cathartidae		<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	
	Accipitridae		<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	
			<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	
			<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla pecho rojo	
			<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	
Gruiformes	Rallidae		<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta común	
Charadriiformes	Charadriidae		<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildio	

		Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	
			<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	
			<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	
			<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	
			<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	
	Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	
		Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Gran búho cornudo	
	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacamino Tevii	
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí lucifer	
			<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	
			<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	
			<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	
	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Cartpintero cheje	
	Piciformes	Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Chupasavia maculado	
			<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	
			<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	
	Falconiformes	Falconidae	<i>Contopus sp.</i>	Atrapamoscas	
	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax sp.</i>	Mosquero	
			<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	
			<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	
			<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	
		Corvidae		<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pecho gris
				<i>Corvus sp.</i>	Cuervo
		Alaudidae		<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda
		Hirundinidae		<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina
		Aegithalidae		<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo
		Troglodytidae		<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirín de cañón
				<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura
				<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto
		Turdidae		<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso rufo
				<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera
		Mimidae		<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche
				<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle
		Sturnidae		<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino pinto
		Bombycillidae		<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis chinito
		Ptilionotidae		<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio negro
		Parulidae		<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado
				<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negrogriis
				<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra
				<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar
				<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión melódico
		Cardinalidae		<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo
				<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul
		Icteridae		<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento
				<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortilla con chile
				<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
				<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café
				<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero calandria
		Fringillidae		<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano
				<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico
	Passeridae		<i>Passer domesticus</i>	Gorrión europeo	
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	
	Rodentia	Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de tierra	
			<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	
			<i>Geomys</i> sp.	Tuza	
			<i>Peromyscus</i> sp.	Ratón de campo	
			<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico	
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata gris	
			<i>Lepus californicus</i>	Liebre de cola negra	
			<i>Sylvilagus</i> sp.	Conejo	
	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
		Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	
		Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	
			<i>Spilogale angustifrons</i>	Zorrillo manchado	
	Procyonidae		<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	

Anexo 3. Descripción de las especies de murciélagos registradas para Puente Verde, ex-hacienda La Esperanza y la casa abandonada en el municipio de Tequixquiac, Estado de México, toda la información fue tomada de Ceballos y Oliva (2005) y los mapas de distribución tomados de The IUCN Red List of Threatened Species (IUCN, 2008).

Tadarida brasiliensis

Murciélago guanero mexicano (Arita y Ortega, 2005)

Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Mammalia
Orden: Chiroptera
Familia: Molossidae
Especie: *Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy Saint-Hilaire, 1824)

Fecha de colecta: Enero-diciembre de 2013
Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010: Sin clasificación
Estatus IUCN: LC-Preocupación menor
Individuos colectados: 12



Figuras A.3.1 y A.3.2. *Tadarida brasiliensis* en Tequixquiac, Méx (Fotografías de Luis Ernesto Pérez Montes, 2013).

Descripción: Es un molósido pequeño. Las hembras son en promedio, más grandes que los machos. La cola posee un extremo libre que sobresale del borde del uropatagio (Figura A.3.1). Las orejas son redondeadas y largas, no se extienden más allá de la punta del hocico (Figura A.3.2). El pelaje dorsal es relativamente corto, de color café y sin bandas notorias, aunque la base del pelo tiende a ser más clara que las puntas. Las alas son alargadas y angostas, con una carga alar alta (0.16g/cm^2), típicas de especies con vuelo rápido en lugares abiertos. Presenta glándula gular en los dos sexos, aunque es mucho más desarrollada en los machos maduros. Presentan un olor almizclado muy característico. El labio superior está marcado por una serie de profundos surcos o arrugas (Figura A.3.2), característica que lo distingue de otros molósidos mexicanos con excepción de los del género *Nyctinomops*. De estos se distingue por tener el quinto dígito del ala proporcionalmente más largo.

Historia natural y ecología: La subespecie *T. b. mexicana* es migratoria y efectúa movimientos estacionales de hasta 1840 km. El patrón general de migración es que los individuos pasan el otoño e invierno en el sur y se mueven hacia el norte durante la primavera y verano. Cockrum (1969) identificó cuatro grupos separados. Los dos primeros se encuentran en California y en el oeste de Arizona y en Nevada y sólo efectúan movimientos locales. El tercer grupo migra anualmente desde el este de Arizona y Nuevo México hacia el sur siguiendo la Sierra Madre Occidental. El cuarto grupo se mueve desde Texas hacia el centro de México siguiendo la Sierra Madre Oriental. Las poblaciones de Baja California Sur y de Chiapas aparentemente no presentan movimientos migratorios. Se refugian principalmente en cuevas, formando agrupaciones que pueden incluir desde unos cientos hasta varios millones de individuos, con una densidad de hasta 1800 adultos/m² o 5000 crías/m² sin embargo también utiliza huecos de los arboles bodegas, estadios y otros edificios altos. Es una especie segregacionista; es decir, que comparte sus refugios con muy pocas especies. En el norte de su distribución (Figura A.3.3), esta subespecie se refugia en enormes colonias de maternidad de hasta 20 millones de individuos, formadas por hembras, crías, juveniles y pocos machos. Son insectívoros, que se alimentan principalmente de polillas. Salen de sus refugios al atardecer, formando en ocasiones largas columnas que pueden tardar varias horas en salir de los refugios. Algunos individuos pueden desplazarse hasta 50 km desde su refugio hasta su

sitio de alimentación. Se ha observado que pueden volar a más de 40 km/h y a una altura de más de 3000 m sobre el suelo.

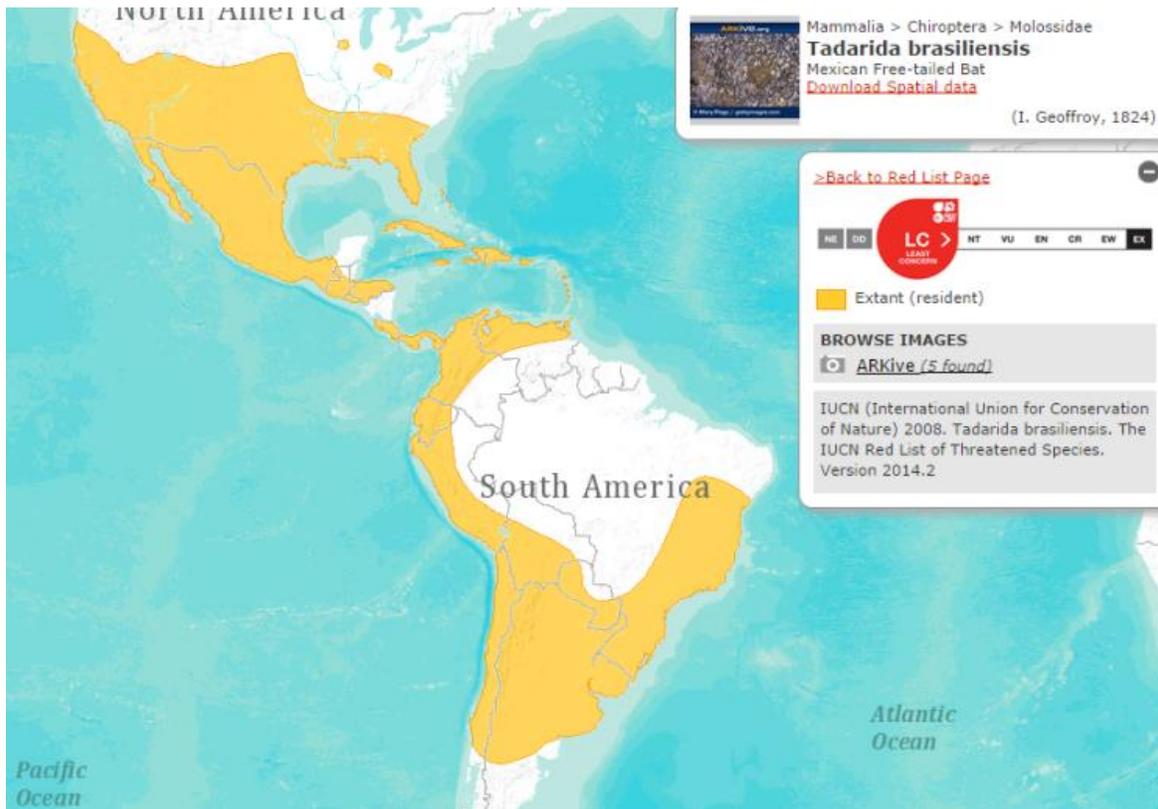


Figura A.3.3. Distribución de *Tadarida brasiliensis*, tomado de: IUCN, 2008.

Los apareamientos en México ocurren probablemente durante la primavera. Las hembras migran hacia el norte al principio del verano y forman colonias de maternidad en sus refugios en el suroeste de los Estados Unidos. Los nacimientos tienen lugar a finales de junio o principios de julio y cada hembra da a luz a una sola cría. Las hembras son capaces de encontrar y reconocer a sus propias crías entre millones que forman la colonia, aparentemente utilizando estímulos auditivos y de olor. Las grandes colonias atraen una gran variedad de depredadores. Entre los más comunes se encuentran varias aves como aguililla cola-roja (*Buteo jamaicensis*), búhos (*Bubo virginianus*) y lechuzas (*Tyto alba*); mamíferos medianos como zorrillos (*Mephitis* sp), mapaches (*Procyon lotor*) y tlacuaches (*Didelphis virginiana*), y varios tipos de serpientes (*Elaphe*, *Coluber*, *Micrurus*). Cerca de las entradas de las cuevas es común observar en el crepúsculo varias aves de presa volando en círculos y atacando a los murciélagos que salen de su refugio. El guano de *T. brasiliensis* acumulado en las cuevas tiene cierta importancia económica ya que se utiliza como fertilizante. Se ha documentado la presencia de metales pesados y de compuestos organoclorados en los tejidos de murciélagos y en el guano. En particular, los compuestos organoclorados provenientes de insecticidas se encuentran en el tejido adiposo que estos murciélagos acumulan en preparación para su

migración, cuando los murciélagos consumen estas reservas, la concentración de estos pesticidas puede ser fatal.

Tipo de vegetación e intervalo de altitudes: En México se encuentran principalmente en el matorral xerófilo del Altiplano. Se le ha observado también en bosque tropical seco y en bosque de pino-encino, pero siempre cerca de zonas áridas. Se ha encontrado desde nivel del mar hasta 3200 msnm, aunque la mayoría de las localidades se encuentran entre 1000 y 2000 msnm.

Estado de conservación: No se encuentra en ninguna lista oficial de especies en peligro, aunque se han documentado reducciones drásticas en algunas de sus poblaciones. En la cueva Eagle Creek de Arizona, la colonia se desplomó de 25 millones en 1963 a 30000 en 1969, lo que representa una disminución del 99.9% de la población original. En México, varias cuevas que en los años cincuenta y sesenta contenían colonias de millones de murciélagos han sido desarrolladas como sitios turísticos o han sido quemadas y hasta dinamitadas. Por supuesto, estos sitios ya no albergan ningún murciélago. A pesar de ser una especie relativamente abundante, podría estar amenazada de extinción, ya que es particularmente vulnerable por ser migratorio, por refugiarse en colonias enormes en unos pocos sitios y por su susceptibilidad a los pesticidas. Las enormes colonias de estos animales constituyen un fenómeno natural único que debe ser protegido.

Mormoops megalophylla

Murciélago barba-arrugada norteño (Iniguez, 2005)

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Orden: Chiroptera

Familia Mormoopidae

Especie: *Mormoops megalophylla* (Peters, 1864)

Fecha de colecta: abril y octubre de 2013

Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010: sin clasificación

Estatus IUCN: LC-Preocupación menor

Individuos colectados: 2



Figuras A.3.4 y A.3.5. *Mormoops megalophylla* en Tequixquiac, Méx (Fotografías de Luis Ernesto Pérez Montes, 2013).

Descripción: es un murciélago de tamaño mediano. El rostro presenta pliegues de piel complejos que le dan un aspecto extraño (Figura A.3.4). En la barbilla tiene dos repisas cóncavas grandes conectadas a una serie de pliegues abajo y a los lados de la barbilla, y una ornamentación del labio inferior complejas, con pliegues intrincados con muchos tubérculos verrugosos. Los nostrilos son bastantes separados y en tubos cortos. Las orejas son cortas y redondeadas, conectadas por un pliegue grande al frente, y está profundamente escotado en la línea central. Este borde que conecta las orejas es diagnóstico y separa ésta especie de otros mormópidos. El interior de la oreja se extiende hacia adelante formando un pliegue en la comisura de la boca; los ojos son de tamaño mediano, rodeados por el túnel que forman las orejas, que son muy abiertas. El aspecto general de la cabeza es casi esférico. El pelaje es suave, largo y laxo, de color variable entre café chocolate o rojizo hasta gris ratón. El uropatagio es más largo que las piernas con la cola incluida en el mismo, con excepción de que emerge por el centro de la membrana (Figura A.3.5).

Historia natural y ecología: es una especie insectívora. Frecuentemente forrajea sobre cuerpos de agua a poca altura. Es cavernícola gregario, con concentraciones de individuos que varían en número estacionalmente. Las cuevas donde vive se caracterizan en general por tener una alta humedad relativa y temperatura relativamente alta y constante. No resiste bajas temperatura por periodos prolongados y nunca entra en torpor. Las colonias varían de pocos hasta varios miles de individuos, frecuentemente compartiendo el refugio con otras especies de mormópidos y filostómidos, aunque separados espacialmente. Parecen ser nómadas y presentar movimientos migratorios amplios. Son más comunes en las áreas tropicales secas que en las húmedas. Aunque la información sobre la reproducción es escasa y dispersa, los apareamientos parecen ocurrir al final del invierno y los nacimientos con el inicio de la época lluviosa.

Tipo de vegetación e intervalo de altitudes: se encuentra frecuentemente en el bosque tropical caducifolio y el bosque espinoso, pero también se ha encontrado en el bosque tropical perennifolio, bosque mesófilo de montaña y en regiones áridas y semiáridas. Se distribuye desde el nivel del mar hasta 2 230 msnm.



Figura A.3.6. Distribución de *Mormoops megalophylla* Tomado de: IUCN, 2008.

Estado de conservación: es una especie poco común localmente; aunque a veces forma grandes concentraciones, es raro encontrarlos en grandes números. Sin embargo no se le considera en riesgo de extinción.

Esta especie se distribuye desde el sur de Texas hasta Venezuela y Perú. Ha colonizado algunas islas del Caribe. Se le ha registrado en toda la república con excepción del estado de Baja California (Figura A.3.6).

Leptonycteris nivalis

Murciélago magueyero mayor (Arita, 2005)

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Orden: Chiroptera

Familia Phyllostomidae

Especie: *Leptonycteris nivalis* (Saussure, 1860)

Fecha de colecta: octubre de 2013

Estatus MOM-059-SEMARNAT-2010: A-Amenazado

Estatus IUCN: EN-En peligro de extinción

Individuos colectados: 1

Descripción: es la especie más grande de la subfamilia Glossophaginae en México. Al igual que muchos otros murciélagos nectarívoros, las orejas y la hoja nasal son pequeñas y el rostro junto con la lengua es alargado (Figura A.3.7). El color en general es pardo con aspecto más grisáceo que en *L. yerbabuena*; además, el pelaje dorsal es más largo. El uropatagio está reducido a una banda muy angosta cubierta de pelo abundante en su borde. La cola está formada por tres vértebras diminutas que no se aprecian externamente. Se distingue de *L. yerbabuena* por su tamaño mayor y por tener el pelaje dorsal más grisáceo y largo, el uropatagio más angosto y peludo y las alas más largas.



Figura A.3.7. *Leptonycteris nivalis* momificado, encontrado en Tequixquiac, Méx (Fotografía de Luis Ernesto Pérez Montes, 2013).

Historia natural y ecología: se refugia principalmente en cuevas, túneles y minas abandonadas. En la parte sur de su distribución, las colonias son generalmente pequeñas, de menos de 500 individuos. Por el contrario, en el norte se han encontrado colonias de hasta 10,600 individuos. Esta especie es migratoria, al menos en la parte norte de su distribución. Es posible que las poblaciones del sur realicen migraciones altitudinales. Se sabe muy poco sobre su dieta. La mayoría de los reportes sobre la dieta se refieren en realidad a *L. yerbabuena*. *L. nivalis* se alimenta del polen de algunos magueyes y otras plantas, como convolvuláceas, bombáceas y cactáceas como el garambullo. Su patrón de reproducción es poco conocido. En Texas se han encontrado hembras lactando en junio y julio, pero nunca se han observado hembras preñadas, lo cual indica que el apareamiento y los partos ocurren en México durante la primavera y que las hembras llegan a las cuevas en Texas para formar colonias de maternidad. En México se han encontrado hembras preñadas en marzo y abril y hembras lactando y juveniles en julio, coincidiendo así con el ciclo observado en Texas. Sin embargo, en Morelos se encontró una hembra preñada y una lactando en enero, lo que sugiere que el patrón de reproducción podría ser diferente en el sur de la distribución de esta especie. Es posible que sean los polinizadores de algunas plantas de importancia económica como las poblaciones silvestres del maguey pulquero, que es una planta polinizada por murciélagos.



Figura A.3.8. Distribución de *Leptonycteris nivalis* tomado de: IUCN, 2008.

Tipo de vegetación e intervalo de altitudes: se encuentra principalmente en matorrales xerófilos, en bosques de pino-encino y en la transición de este último y el bosque tropical caducifolio. La mayoría de las localidades se encuentran entre 1000 y 2000 msnm. De las localidades conocidas, solamente cinco se encuentran por debajo de 1000 msnm. Dos registros indican que este murciélagos puede alcanzar grandes altitudes.

Estado de conservación: se le ha incluido como una especie amenazada en la lista de especies en peligro de extinción de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en México y en Estados

Unidos. Las poblaciones mexicanas aparentemente han declinado en los últimos años, aunque faltan más estudios para entender su situación. Esta especie es casi endémica de México y es poco abundante en los sitios en los que se encuentra. Es, además, una especie migratoria. Todos estos factores contribuyen a que sea un candidato obvio para futuros estudios encaminados a garantizar su conservación.

Se distribuye principalmente en altitudes intermedias a lo largo de las Sierra madre Oriental y Occidental y el Eje Neovolcánico Transversal. Los supuestos ejemplares de *L. nivalis* en Guatemala son probablemente *L. yerbabuena*. Fuera de México se encuentra en solo dos regiones pequeñas de Estados Unidos, en el condado de Hidalgo, Nuevo México y en el parque nacional Big Bend en Texas (Figura A.3.8).

Myotis occultus

Miotis norteamericano (Ortega y Arita, 2005b)

Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Mammalia
Orden: Chiroptera
Familia: Vespertilionidae
Especie: *Myotis occultus* (Hollister, 1916)

Fecha de colecta: abril y octubre de 2013.

Estatus MOM-059-SEMARNAT-2010: Sin clasificación

Estatus IUCN: LC-Preocupación menor

Individuos colectados: 2

Descripción: Este vespertiliónido es de tamaño pequeño. El pelaje es largo y sedoso, con la coloración que varía desde negra y café (Figura A.3.9), hasta dorada amarillenta. La subespecie *M. o. occultus* se distingue porque presenta una cresta sagital muy desarrollada y dientes y cráneo de gran tamaño. La membrana interfemoral es amplia con la cola incluida a excepción de su porción distal (Figura A.3.9). El trago es de tamaño mediano y con los bordes crenados (Figura A.3.10 y A.3.11).



Figuras A.3.9, A.3.10 Y A.3.11. *Myotis occultus* en Tequixquiac, Méx (Fotografías de Luis Ernesto Pérez Montes, 2013).

Historia natural y ecología: Prácticamente todo lo que se conoce sobre su historia natural de esta especie proviene de los estudios realizados en Canadá y Estados Unidos. Comienza sus actividades de forrajeo durante el crepúsculo, existiendo un segundo periodo de actividad durante las primeras horas de la noche. Son insectívoros y capturan a sus presas sobre cuerpos de agua. La reproducción se lleva a cabo durante el verano, siendo la tasa reproductiva para las hembras adultas muy elevada, ya que el 90% de las mismas quedan preñadas. El periodo de gestación es de entre 50 y 60 días, teniendo cada hembra una cría y solo ocasionalmente dos. Realiza dos tipos de agrupaciones en las cuevas, una formada por colonias de maternidad de crías y hembras y otra donde se reúnen los machos adultos y las hembras nulíparas. Su presencia en los sitios de refugio depende principalmente de la temperatura y de la humedad relativa de la zona. Se han reportado colonias de individuos que buscan refugio en edificios viejos. En los Estados Unidos migra en el invierno hacia zonas más templadas para hibernar.

Tipo de vegetación e intervalo de altitudes: En los Estados Unidos se le ha registrado en hábitats áridos y templados. En México se le ha encontrado en el pastizal árido, matorral xerófilo y bosque de pino-encino, en un rango altitudinal de 2 250 a 2 700 msnm.

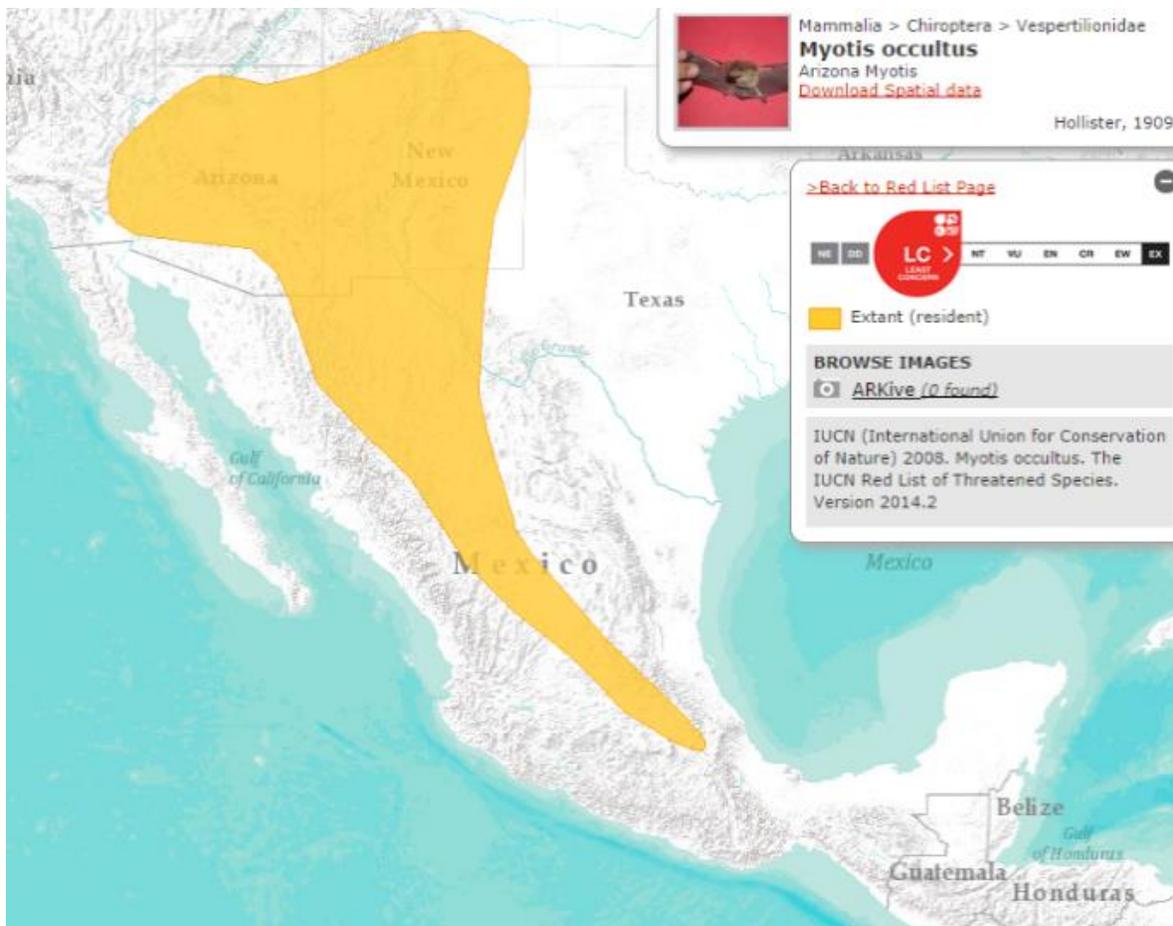


Figura A.3.12. Distribución de *Myotis occultus* tomado de: IUCN, 2008.

Estado de conservación: Se tiene evidencia de que el uso indiscriminado de insecticidas ha sido una de las principales causas en la disminución de sus poblaciones en los Estados Unidos. Sin embargo, para México no se tienen reportes detallados sobre el tamaño de sus poblaciones y situación actual, aunque lo escaso de los registros indica que la especie es rara en nuestro país y que además tiene un área de distribución muy restringida (Figura A.3.12).

Myotis velifer

Miotis mexicano (Castro-Campilo *et al*, 2005)

Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Mammalia
Orden: Chiroptera
Familia: Vespertilionidae
Especie: *Myotis velifer* (J.A. Allen, 1890)

Fecha de colecta: abril, mayo, junio y octubre de 2013.

Estatus MOM-059-SEMARNAT-2010: Sin clasificación

Estatus IUCN: LC-Preocupación menor

Individuos colectados: 4

Descripción: las hembras son más grandes que los machos en las longitudes de antebrazo y en la serie maxilar de dientes. La coloración dorsal varía de pardo claro o sepia al pardo oscuro mientras que la porción ventral es de color gamuza cremosa. El pelo es largo, ligeramente sedoso y claramente bicolor. Las orejas tienen un lóbulo en la base del borde interno y extendidas hacia el frente rebasan la punta de la nariz; el trago es delgado con el borde anterior casi recto y el extremo distal terminado en punta roma (Figuras A.3.13 y A.3.14), su longitud es cercana a la mitad de la longitud de la oreja. Presenta una membrana interfemorales que envuelve la cola, la cual no se proyecta más allá del borde posterior. Las patas son robustas y grandes. La cresta sagital está bien desarrollada en los animales adultos.



Figuras A.3.13 y A.3.14. *Myotis velifer* en Tequixquiac, Méx (Fotografías de Luis Ernesto Pérez Montes, 2013).

Historia natural y ecología: se le ha encontrado en minas, grietas, cuevas y en los techos de casas viejas y abandonadas. Se alimenta de lepidópteros y coleópteros con dietas que fluctúan de acuerdo a la época del año y al hábitat. Solo se reproduce una vez al año. Las hembras dan a luz una sola cría, los nacimientos se producen a partir de finales de junio y se prolongan hasta principios de julio.

Tipo de vegetación e intervalo de altitud: habita desde el bosque tropical caducifolio, bosque tropical espinoso, matorral xerófilo, bosque de encino, bosque de pino, bosque de oyamel y áreas perturbadas. Se le ha localizado desde el nivel del mar hasta los 3 300 msnm.



Figura A.3.15. Distribución de *Myotis velifer* tomado de: IUCN, 2008.

Estado de conservación: es una especie muy tolerante a las diversas condiciones ambientales. Así mismo debido a su amplia distribución como especie no presenta problemas de conservación excepto cuando ocupa cuevas o cavernas, las cuales con mucha frecuencia son visitadas y alteradas. Se distribuye desde Kansas en E. U. A. hasta el noroeste de Guatemala (Figura A.3.15).

Corynorhinus townsendii

Murciélago mula norteamericano (López-Wilchis, 2005)

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Orden: Chiroptera

Familia Vespertilionidae

Especie: *Corynorhinus townsendii* (Cooper, 1873)

Fecha de colecta: abril y julio de 2013

Estatus MOM-059-SEMARNAT-2010: Sin clasificación

Estatus IUCN: LC-Preocupación menor

Individuos colectados: 3

Descripción: es un murciélago de tamaño medio, con los ojos pequeños y oscuros. El rostro es corto y se caracteriza por sus grandes orejas que sobrepasan los 33 mm de longitud, presentando en la aurícula costillas transversales variables en extensión. El trago también es grande (> 13 mm) y posee un prominente lóbulo basal (Figura A.3.16 y A.3.17). Las medidas y el peso de los machos son generalmente mayores que las de las hembras. En el dorso, la base del pelo es de color gris y la punta presenta una coloración que varía de pardo oscuro a pardo rojiza oscura. En la región ventral, la base es gris y la punta es ante amarillenta. Se distingue de *C. mexicanus* porque el pelaje del dorso es más claro con un marcado contraste entre la base y la punta. El incisivo superior es simple.



Figuras A.3.16 y A.3.17. *Corynorhinus townsendii* registrado en Tequixquiac, Méx (Fotografías de Luis Ernesto Pérez Montes, 2013).

Historia natural y ecología: a diferencia del alto conocimiento que se tiene de las subespecies que viven al norte de nuestro país, poco se sabe de esta especie en México. Se les ha capturado generalmente como individuos solitarios en el interior de cuevas húmedas y frías, aunque el sitio sea seco. También es común encontrarlos en minas, túneles y construcciones abandonadas. Mantienen un torpor diario como patrón de termorregulación. Es posible que en el norte de México presenten una verdadera hibernación. Para las especies más norteadas se ha reportado un patrón reproductivo semejante al de *C. mexicanus*, lo cual hace suponer que

los ejemplares que viven en México también deben ajustarse a este patrón, incluyendo el almacenamiento espermático. Para el centro del país se ha reportado en el mes de agosto la presencia de una gran colonia formada por hembras lactantes y machos con testículos no escrotados. Se ha observado que son buenos voladores y que se alimentan principalmente de microlepidópteros. Existen registros que lo reportan viviendo en simpatria con *C. mexicanus*.

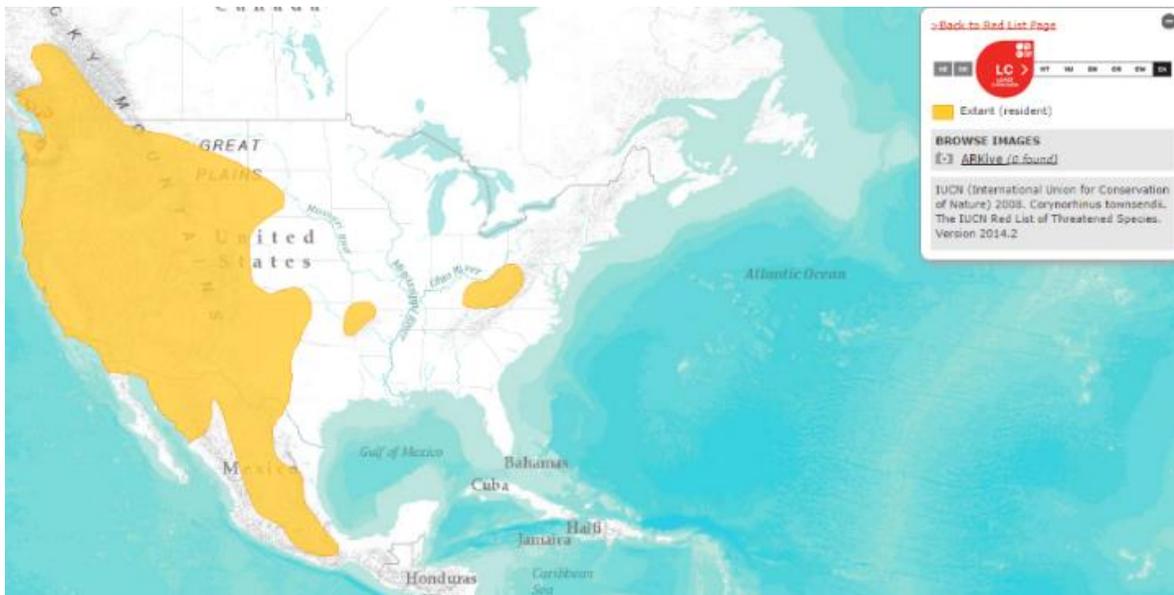


Figura A.3.18. Distribución de *Corynorhinus townsendii* tomado de: IUCN, 2008.

Tipo de vegetación e intervalo de altitudes: habita en una gran variedad de tipos de vegetación como el bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, bosque de encinos, bosque de juníferos, bosque espinoso, matorral xerófilo, pastizales, vegetación perturbada y cultivos. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta los 2300 msnm, aunque la mayoría de los registros son en localidades ubicadas debajo de 1000 msnm. A lo largo de su distribución se le ha localizado en bosques deciduos y bosques de coníferas, pero la mayoría de sus registros provienen de zonas áridas de la meseta central y el norte del país y en los valles secos de la zona de transición del eje volcánico transversal (Figura A.3.18).

Estado de conservación: es una especie poco común de la cual existen pocos reportes de poblaciones en México. Al igual que otras especies de murciélagos sus números poblacionales parecen estar disminuyendo debido al deterioro de sus áreas de forrajeo por la intensidad de deforestación de los bosques y al extendido vandalismo que se da en sus refugios.

Idionycteris phyllotis

Murciélago de orejas anchas (Ortega y Arita, 2005a)

Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Mammalia
Orden: Chiroptera
Familia: Vespertilionidae
Especie: *Idionycteris phyllotis* (G. M. Allen, 1916).

Fecha de colecta: febrero, marzo y junio de 2013
Estatus MOM-059-SEMARNAT-2010: Sin clasificación
Estatus IUCN: LC-Preocupación menor
Individuos colectados: 6

Descripción: es un murciélago de tamaño mediano. Se caracteriza por poseer orejas de gran tamaño (4-5 mm de ancho y 30 mm de largo), un trago conspicuo y un par de lóbulos que se proyectan de la base de la parte anterior de las orejas hasta la más prominente del hocico (Figuras A.3.19, A.3.20 Y A.3.21). El pelaje es muy denso en la parte dorsal, siendo en la base de los pelos de color negro y la punta de un color más claro dándole un aspecto general de un color café.



Figuras A.3.19, A.3.20 Y A.3.21. *Idionycteris phyllotis*, en Tequixquiac, Estado de México (Fotografía de Luis Ernesto Pérez Montes, 2013).

Historia natural y ecología: Su principal refugio son los huecos que se forman en las rocas. Forman agrupaciones de pocos individuos durante la época de crianza, la cual se realiza durante los meses de junio a agosto, teniendo generalmente una cría. La especie es

insectívora oportunista. El periodo de actividad comienza una o dos horas después de la puesta del sol.



Figura A.3.22. Distribución de *Idionycteris phyllotis* tomado de: IUCN, 2008.

Tipo de vegetación e intervalo de altitudes: Habita principalmente en zonas áridas donde predomina el matorral xerófilo; también se encuentra en bosque de pino-encino y oyamel. El intervalo altitudinal en el que se encuentra reportado para México varía de 855 a 3 225 msnm.

Estado de conservación: No se tienen datos sobre el estado actual ni sobre el tamaño de las poblaciones para el país, aunque parece ser una especie muy rara localmente. Esto probablemente la hace vulnerable a la extinción.

La distribución de esta especie se restringe a las regiones montañosas del suroeste de los Estados Unidos hasta el centro de México. Se han reportado 15 localidades en México, las cuales se encuentran distribuidas en once estados del centro norte del país: Chihuahua, Colima, Distrito Federal, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Tamaulipas (Figura A.3.22).