

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS



**COMPOSICIÓN DE LA QUIROPTEROFAUNA
DE SIERRA SAN PEDRO MÁRTIR Y SIERRA JUÁREZ,
BAJA CALIFORNIA, MÉXICO**

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de:

BIÓLOGA

Presenta:

GRACIELA EMMA FLORES ROJAS

Ensenada, Baja California

Mayo del 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS

COMPOSICIÓN DE LA QUIROPTEROFAUNA DE LA
SIERRA SAN PEDRO MÁRTIR Y SIERRA JUÁREZ, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.

T E S I S P R O F E S I O N A L

QUE PRESENTA

GRACIELA EMMA FLORES ROJAS

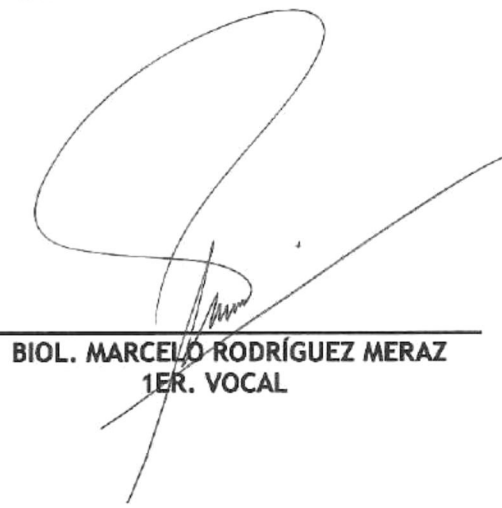
APROBADO POR:



DR. ROBERTO MARTÍNEZ GALLARDO
PRESIDENTE DEL JURADO



M. C. JUANA CLAUDIA LEYVA AGUILERA
SECRETARIO



BIOL. MARCELO RODRÍGUEZ MERAZ
1ER. VOCAL

*Los cielos cuentan la gloria de Dios
Y el firmamento anuncia la obra de sus manos*

Sal 19:1

Agradecimientos

Primeramente le doy gracias a DIOS por todas y cada una de las bendiciones (muchísimas) que he tenido en la vida. Por su amor fiel y eterno hacia mí.

Agradezco a mis padres que siempre me han apoyado y aguantado (hasta ahorita), muchas gracias a ti mamá por ser mi mejor amiga y a ti papá por ser el mejor de todos.

A mis hermanos Israel y Paul (Chino), gracias por el ejemplo que me han dado de siempre. Los quiero mucho.

A toda mi familia, en especial a los Rojas y Paquito. A mis primos Uriel (Guay) y Joss por haber sido mis “guardaespaldas” desde el kinder hasta la prepa.

Muchas gracias a Ángel por todo el tiempo que hemos compartido y que nos falta. Gracias por hacerme reír tanto con tus payasadas, por la paciencia que tienes y que a mi me hace falta, por tu apoyo en todo tiempo y olvidarte de ti por mi.

A todos mis amigos de generación, en especial agradezco a Cynthia, Pancho, María, Alain, Luciana, Brenda, Angel, Kiki, Yolanda, Iván, Maribel, Jorge, Daniel, Tonny, Carlos (Señor), Sonia y Lizbeth por su amistad, tiempo, alegrías, histerias de fin de semestre, salidas a campo extraoficiales, congresos y reuniones, muchas gracias.

A Rubén Couoh, por ayudarme durante la fase de campo, aprendí muchas cosas de ti (menos hablar tanto) y por esos estofados. Gracias a los tamaulipecos: Eira, Nazdry, Aldo y a las chicas prestadoras de servicio social (Ángeles, Nadia y Bertha) por ayudarme a poner redes, desenredar bichos y taxidermizarlos.

Gracias a mis compañeros de MEZA: Ángela, Vero, Vanessa, Lety, Christian, Shivani y Mike (gracias por los mapas). Que nuestra preparación profesional vaya en “paralelo” con nuestra amistad y compañerismo.

Gracias a CONABIO por el financiamiento del proyecto bk009 “inventario de los murciélagos de los Parques Nacionales, Sierra Juárez y Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México”.

Agradezco por la disponibilidad de ayuda con observaciones y/o comentarios, además de su apoyo recibido durante toda la carrera y en salidas

a campo al Dr. Roberto Martínez Gallardo. A mis revisores, Biol. Marcelo Rodríguez y M. C. Claudia Leyva, por sus comentarios y correcciones en la realización de este trabajo y al Dr. Gorgonio Ruiz Campos por ese apoyo de tutor otorgado a lo largo de mi carrera en la facultad.

Al Dr. Javier Villegas por haberme ayudado a descifrar los espectrogramas generados por el desconocido aparato ANABAT II.

A todos aquellos que se me haya pasado por cuestión de tiempo y espacio, muchísimas gracias.

Resumen

Sierra San Pedro Mártir y Sierra Juárez se caracterizan por sus condiciones ambientales específicas y el relativo aislamiento, contando con una gran biodiversidad sin embargo han sido poco estudiadas. El objetivo del presente trabajo fue contribuir al conocimiento de la quiropterofauna de estas sierras en el estado de Baja California mediante la revisión de los catálogos de las principales colecciones nacionales y extranjeras, el uso de redes de niebla y un detector ultrasónico (Anabat II) durante los meses de junio a septiembre del 2004. Como resultado de esta investigación se generaron 1446 registros de murciélagos pertenecientes a tres familias: Vespertilionidae (1033), Molossidae (204) y Phyllostomidae (209), representadas por un total de 10 géneros y 16 especies para ambas zonas de estudio. En SSPM la composición fue la siguiente: un total de 233 registros, mientras que mediante las colectas fueron 647 registros en 3 familias, Vespertilionidae (10), Molossidae (3) y Phyllostomidae (1) en 10 géneros y 14 especies de las cuales *Myotis milleri* es endémica y tres especies son nuevos registros: *Corynorhinus townsendii*, *Macrotus californicus* y *Eumops perotis*. Mientras que en Sierra Juárez la composición de la quiropterofauna constó de 81 registros en las colecciones revisadas y 799 registros durante las colectas en 3 familias, Vespertilionidae (11), Molossidae (3) y Phyllostomidae (1) en 10 géneros y 15 especies de las cuales las siguientes seis especies son nuevos registros: *Macrotus californicus*, *Lasiurus xanthinus*, *Eumops perotis*, *Myotis volans*, *Nyctinomops femorosaccus* y *Tadarida brasiliensis*. Estos registros reflejan el 84% de la diversidad de murciélagos para el estado, mostrando un buen estado de conservación de la comunidad de murciélagos, reflejado en la riqueza de especies, aunque se requiere de estudios específicos sobre la biología y los requerimientos de las especies que conforman esta comunidad.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I	INTRODUCCIÓN.....	1
II	ANTECEDENTES.....	4
2.1	Biología de los murciélagos.....	4
2.2	Quiropterofauna de Baja California.....	7
III	ÁREA DE ESTUDIO.....	10
3.1	Sierra San Pedro Mártir.....	10
3.2	Sierra Juárez.....	11
IV	OBJETIVO GENERAL.....	14
4.1	Objetivos particulares.....	14
V	METODOLOGÍA.....	15
5.1	Revisión de catálogos y colecciones.....	15
5.2	Generación de registros actuales.....	17
5.2.1	Sitios de muestreo	17
5.2.2	Colecta y muestreo de especies.....	24
5.3	Análisis de datos.....	26
VI	RESULTADOS.....	28
6.1	Revisión de catálogos.....	28
6.1.1	Sierra San Pedro Mártir.....	28
6.1.2	Sierra Juárez.....	32
6.2	Generación de registros actuales.....	35
6.2.1	Técnica de captura por redes de niebla.....	36
6.2.2	Técnica de monitoreo acústico.....	44
6.3	Comparación de métodos de muestreo.....	48
6.4	Curvas de acumulación.....	49
6.5	Estado de conservación.....	50
VII	DISCUSIÓN.....	52
7.1	Registros recuperados de colecciones	52

Continuación...

7.2	Listado de especies de murciélagos.....	54
7.2.1	Sierra San Pedro Mártir.....	55
7.2.2	Sierra Juárez.....	56
7.3	Familias representadas.....	57
7.4	Comparación de métodos de muestreo.....	59
7.5	Acumulación de especies.....	59
7.6	Estado de conservación.....	62
VIII	CONCLUSIONES.....	66
IX	BIBLIOGRAFÍA	
X	ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1. Ubicación del área de estudio (INEGI, 1995; CONABIO, 1998; CONABIO 1999).....	13
Fig.2. Ubicación de los puntos de muestreo en Sierra San Pedro Mártir.....	20
Fig.3. Ubicación de los puntos de muestreo en Sierra Juárez.....	23
Fig.4. Especies de murciélagos depositadas en la colección de mamíferos del Field Museum Natural History de Chicago.....	30
Fig.5. Especies de murciélagos depositadas en la colección del Museum of Vertebrate Zoology en Berkeley.....	30
Fig.6. Especies de murciélagos depositadas en la colección de mamíferos del San Diego Natural History Museum.....	31
Fig.7. Especies de murciélagos depositadas en la colección de mamíferos del Museum of Southwestern Biology.....	31
Fig.8. Especies de murciélagos depositadas en la colección del American Museum of Natural History.....	32
Fig.9. Especies de murciélagos depositadas en la colección del Museum of Vertebrate Zoology en Berkeley para Sierra Juárez.....	34
Fig.10. Especies de murciélagos depositadas en la colección de mamíferos del San Diego Natural History Museum para Sierra Juárez.....	34
Fig.11. Gráfica donde se muestran las familias representantes de murciélagos en las dos áreas de estudio.....	35
Fig. 12. Gráfica que presenta el porcentaje de los registros obtenidos de las familias representadas en SSPM mediante la técnica de captura con redes de niebla.....	37
Fig. 13. Porcentaje de la riqueza de especies por localidad en SSPM con la técnica de captura de redes de niebla.....	40

Continuación...

Fig. 14. Gráfica que presenta el porcentaje de los registros obtenidos de las familias representadas en Sierra Juárez mediante la técnica de captura con redes.....	41
Fig. 15. Porcentaje de riqueza de especies por localidad en SSPM con la técnica de captura de redes de niebla.....	44
Fig. 16 (a y b). Las gráficas comparan la cantidad de especies encontradas en las localidades muestreadas mediante el uso de ANABAT y redes de niebla, tanto en SSPM y en Sierra Juárez.....	48
Fig. 17. La curva de acumulación de especies nos muestra el número de especies registradas en cada día de colecta para SSPM y Sierra Juárez.....	50
Fig. 18. Gráfica que muestra el número de especies registradas históricamente (en verde) contrastando con las especies colectadas actualmente en Sierra San Pedro Mártir (amarillo).....	51
Fig. 19. Gráfica que muestra el número de especies registradas históricamente (en azul) contrastando con las especies colectadas actualmente en Sierra Juárez (amarillo).....	51

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I. Especies registradas para San Pedro Mártir en las colecciones consultadas.....	28
Cuadro II. Especies registradas para Sierra Juárez en las colecciones consultadas.....	33
Cuadro III. Lista de especies de murciélagos capturados en Sierra San Pedro Mártir.....	36
Cuadro IV. Matriz de Datos de Presencia (x) de especies de murciélagos durante 10 colectas efectuadas en seis localidades de Sierra San Pedro Mártir utilizando redes de niebla.....	39
Cuadro V. Lista de especies de murciélagos capturados en Sierra Juárez.....	41
Cuadro VI. Matriz de Datos de Presencia (x) de murciélagos en seis colectas efectuadas en Sierra Juárez.....	43
Cuadro VII. Especies de murciélagos detectados por Anabat II en Sierra San Pedro Mártir.....	46
Cuadro VIII. Especies de murciélagos detectados por Anabat II en Sierra Juárez.....	47

I INTRODUCCIÓN

México, en comparación con cada país centroamericano, posee más especies de vertebrados, y sus porcentajes de endemismos son muy elevados con relación a los otros países. La importancia de México destaca más por el número total de especies y por los porcentajes de endemismo que hay en el país (Flores et al, 1994) de los que corresponde un tercio de las especies de mamíferos terrestres son endémicas del país y la mayoría pertenece al Orden Rodentia (Cervantes et al, 1994).

Una de las principales islas boscosas y con mayor diversidad en el estado de Baja California es la Sierra San Pedro Mártir, conserva la biota mediterránea de California, que es marginal en México (Kobelkowsky, 2003). Es un bosque de coníferas con características más boreales en comparación a Sierra Juárez, registra un mayor número de endemismos debido tal vez por su relativo aislamiento y condiciones ambientales específicas (Delgadillo, 1998).

Otra de ellas es Sierra Juárez que contiene uno de los bosques de la península de Baja California, esta cubierta por diferentes especies de pino, encino y matorrales. La influencia del Pacífico al Oeste, del Golfo de California al Este y la topografía particular, donde existen lomeríos, cañones y valles, dan como resultado diferentes ambientes donde se establecen

diferentes tipos de vegetación que permiten la presencia y determinan la distribución de mamíferos. Sin embargo, se presentan una serie de factores perjudiciales, como el sobrepastoreo, plagas, incendios, cacería, etc. (Martínez-Gallardo et al, 2000).

Por lo anterior, estas zonas son un extraordinario potencial para el desarrollo de proyectos de conservación, investigación y ecoturismo, sin embargo, en las áreas de investigación, son pocos los trabajos que se han realizado respecto al conocimiento de la fauna, no contando con listados actualizados de la composición de los diferentes grupos faunísticos, pues es información esencial que contribuye al desarrollo de programas de manejo y conservación.

Siendo la riqueza mastofaunística de México de esta magnitud, el obtener una lista actualizada del número y tipo de las especies de mamíferos silvestres que habitan en el país es de vital importancia ya que de estas listas dependen, ya sea, el uso potencial que se le puede dar o la protección para su conservación. Un insumo básico de estudios ecológicos, biogeográficos y de conservación son los inventarios de biodiversidad, cuyos objetivos fundamentales son generalmente, determinar la riqueza, composición, abundancia relativa y otros atributos de las especies de una región determinada. Estas listas faunísticas son de gran utilidad ya que representan

información básica para la toma de decisiones con bases técnicas acerca de este recurso natural, como por ejemplo las estrategias de manejo y conservación de los recursos naturales (Chávez et al, 1998).

De esta manera el objetivo principal del presente trabajo es contribuir al conocimiento de la quiropterofauna de Sierra San Pedro Mártir y Sierra Juárez, su composición y el estado de conservación que guarda, y con ello sentar las bases para estudios ecológicos y de conservación, que permitan la conservación de los murciélagos y su hábitat para realizar planes de manejo en un futuro.

II ANTECEDENTES

2.1 Biología de los murciélagos

Los murciélagos conforman el Orden Chiroptera de la Clase Mammalia y son después de los roedores, el grupo más variado y abundante. Los murciélagos están agrupados en dos subórdenes: los megaquirópteros y los microquirópteros; todos ellos se clasifican en 18 familias. Una de estas familias incluye a todos los megaquirópteros, conocidos como murciélagos frugívoros (con 167 especies), solamente se encuentran en Asia, Australia y África, las otras 16 familias son los microquirópteros (834 especies), también llamados murciélagos insectívoros, distribuidos mundialmente, excepto en la Antártica, Ártica y algunas islas oceánicas. Existen en la actualidad 1001 especies de quirópteros en todo el mundo (Hutson et al, 2001). La adaptación al vuelo y la vida nocturna ha dado como consecuencia muchos cambios morfológicos y alimenticios en los murciélagos, y son estos los aspectos por lo que se consideran de suma importancia científica y ecológica.

De las 137 especies de murciélagos que se encuentran en México, que representa el 18% de la riqueza mundial de especies de microquirópteros, 93 (67.88%) se alimentan de insectos y otros invertebrados, 22 (16.06%) de frutas, 12 (8.76%) de néctar y polen, cinco (3.65%) de vertebrados pequeños, tres (2.19%) se alimentan de sangre y dos (1.46%) son pescadoras (Sánchez, 2002).

Los microquirópteros poseen un sistema altamente desarrollado de ecolocación, sus señales son producidas por la laringe y son emitidos según la especie por la boca o por los orificios nasales. Durante el vuelo emiten una serie de sonidos continuos que van en un rango de 20 a 100 khz. Gracias a esta combinación de vuelo y ecolocación se han vuelto hábiles cazadores de insectos. Son de tamaño pequeño y llegan a pesar entre 5g y 20 g, algunas especies tienen hoja nasal, el trago (un lóbulo delgado de piel dentro de la oreja) es común, la membrana interfemoral bien desarrollada y la cola relativamente larga. El segundo dígito carece de uña y los ojos son generalmente pequeños (Whitaker, 1998).

Los periodos de gestación de los murciélagos son largos y varían desde 44 días hasta ocho meses según la especie. Las hembras paren una sola cría cada año, cuyo crecimiento es lento. La cópula sucede antes de la hibernación y el espermatozoides es retenido dentro de la hembra durante todo el invierno, recuperan su actividad en la primavera, las crías nacen durante el verano, cuando las condiciones climáticas son más estables y se incrementa la disponibilidad del alimento, llegan a vivir hasta 30 años (Whitaker, 1998).

Algunas especies son solitarias, pero la mayor parte de ellas son gregarias, y los grupos pueden variar desde aquellos que constan de un macho con una docena o más hembras, hasta las concentraciones compuestas de

millones de individuos. En determinadas especies, la composición del grupo puede variar a lo largo de las estaciones y mostrar segregación sexual entre los individuos, es decir, una variación en la proporción de hembras y machos existentes. Es también común que una misma cueva esté habitada por varias especies diferentes. Se sabe que algunos murciélagos realizan migraciones latitudinales y altitudinales y determinadas especies que viven en la zona templada pueden llegar a volar distancias de 1 600 km entre sus refugios de verano y de invierno. Otras especies realizan desplazamientos diarios entre los lugares de descanso y alimentación (hasta 40 km de distancia), pero en general, estos no son largos (Hutson et al, 2001).

Debido a que los murciélagos desempeñan un papel importante en el ecosistema, sus hábitos alimentarios, los fenómenos de la reproducción, su extraordinaria propiedad de orientarse mediante la emisión de sonidos ultrasónicos, y el hecho de ser reservorios y transmisores de enfermedades, han sido objeto de estudios en los laboratorios y centros de investigación científica, no solo como sujetos de consideración académica, sino como de un genuino problema encuadrado plenamente en el terreno de la epidemiología (Villa, 1967).

2.2 Quiropteroфаuna de Baja California

En Baja California, la información que se tiene sobre mamíferos es el trabajo de Huey (1964) y Hall (1981), donde proporcionan un listado de las especies de Baja California. Asimismo, la colecta de mamíferos en el estado no ha cesado, pues se cuentan con registros en colecciones nacionales y extranjeras en las que se encuentran depositados ejemplares colectados posteriores a la publicación de Huey (1964), Villa (1967) y Hall (1981), aunque la mayoría de estos no han sido publicados.

Huey (1964) reporta 18 especies de quirópteros para el estado de Baja California, que son las siguientes: *Macrotus californicus*, *Choeronycteris mexicana*, *Plecotus townsendii*, *Tadarida brasiliensis*, *Tadarida femorossaca*, *Tadarida molossa*, *Myotis yumanensis*, *Myotis milleri*, *Myotis volans*, *Myotis californicus*, *Myotis subulatus*, *Pizonyx vivesi*, *Eptesicus fuscus*, *Pipistrellus hesperus*, *Lasiurus borealis*, *Lasiurus cinereus*, *Lasiurus ega xanthinus* y *Antrozous pallidus*. Registrando para SSPM las especies *Myotis subulatus*, *Myotis milleri* y *Eptesicus fuscus*. Y para la zona de Sierra Juárez reporta *Pipistrellus hesperus*, *Lasiurus cinereus*, *Eptesicus fuscus*, *Myotis californicus*, *M. subulatus* y *M. thysanodes*.

Otro listado de los murciélagos presentes para el estado de Baja California fue generado por Villa (1967) mencionando las siguientes especies: *Mormoops megalophylla*, *Macrotus californicus*, *Choeronycteris mexicana*, *Myotis yumanensis*, *M. thysanodes*, *M. volans*, *M. californicus*, *M. subulatus*, *M. planiceps*, *Pizonyx vivesi*, *Lasiurus borealis*, *L. ega*, *Eptesicus fuscus*, *Pipistrellus hesperus*, *Antrozous pallidus*, *Plecotus townsendii*, *Tadarida brasiliensis*, *T. femorosacca* y *Eumops perotis*. Reportando *Myotis subulatus*, *Eptesicus fuscus* y *Pipistrellus hesperus* para la localidad de Laguna Hanson en Sierra Juárez y solamente *M. subulatus* en La Grulla y Vallecitos, SSPM.

Las investigaciones más completas son las de Hall (1981) donde da a conocer algunas especies para Baja California, que incluye a: *Choeronycteris mexicana*, *Macrotus californicus*, *Myotis californicus*, *M. yumanensis*, *M. volans*, *M. thysanodes*, *M. evotis*, *M. milleri*, *Pipistrellus hesperus*, *Eptesicus fuscus*, *Plecotus townsendii*, *Antrozous pallidus*, *Nycteris ega*, *N. cinerea*, *N. borealis*, *Tadarida brasiliensis*, *T. femorosacca*, *T. macrotis* y *Eumops perotis*. Reportando solamente para la zona de Sierra San Pedro Mártir las especies *Eptesicus fuscus*, *Myotis californicus*, *M. milleri*, *M. subulatus*, *Nycteris cinerea* y *Tadarida brasiliensis* y en Sierra Juárez, *M. subulatus* y *N. cinerea*.

Se tiene el conocimiento de trabajos con murciélagos específicos en el estado, por mencionar la investigación realizada por Álvarez, *et al* (1997) con

Myotis milleri en SSPM donde definen en base a estudios morfológicos, cariotípicos y electroforéticos efectuados por Reducker (1983) como una especie separada de *Myotis evotis*, de la cual se consideraba como una subespecie de esta última. Benson (1947) describe la subespecie de *Myotis yumanensis* en Baja California. Existe también el trabajo de Jones y Manning (1988) sobre la distribución de *Myotis thysanodes* en Baja California. En el reciente trabajo de Álvarez-Castañeda y Patton (1999) hacen una recopilación y síntesis de información que se tiene para los mamíferos del noroeste de México, con el fin de conocer el estado de conocimiento de los mamíferos de la región.

Estas son investigaciones que sin duda aportan nueva información acerca de las características de ciertas especies de murciélagos, más no son trabajos cuyo objetivo específico sea la descripción de la comunidad de quirópteros para Sierra San Pedro Mártir y Sierra Juárez.

En resumen, la información disponible en la literatura y en las pocas publicaciones existentes para Baja California y en particular para Sierra San Pedro Mártir y Sierra Juárez es general, específicamente para la quiropterofauna. De ahí la importancia de generar un listado actualizado de los murciélagos de este ecosistema mediterráneo.

III ÁREA DE ESTUDIO

3.1 Sierra San Pedro Mártir

La Sierra San Pedro Mártir, montaña rodeada por fallas geológicas que se encuentra orientada de noroeste a sureste, localizada entre los paralelos 30° 30' y 31° 10' de latitud norte y los meridianos 115° 44' y 115° 13' de latitud oeste, ubicada 100 km al sureste de la ciudad de Ensenada, Baja California (Gastil et al, 1975). La Sierra San Pedro Mártir tiene una superficie de 3,305.4 km², de las cuales 630 km² constituyen el Parque Nacional, decretado como área natural protegida en 1947. Es la masa montañosa más grande de la parte norte de la península de Baja California, extendiéndose casi 100 km desde el Paso San Matías (155 m de altitud) hasta Cerro Matomí (1640 m) al este de El Rosario. La cresta de este sistema montañoso es una extensa altiplanicie de bajíos con praderas y ciénegas, su punto culminante es el Picacho del Diablo, la cima más alta de la península, a 3100 m (Minnich et al, 1999a).

Siguiendo la clasificación climática de Köppen modificada por García, se dan climas excepcionales debido a su altitud; entre los 1000 y 2000 msnm se encuentran los climas de tipo C (Templados y húmedos): Csa(e) y Csb(e), templado húmedo con lluvias en invierno (clima mediterráneo), con verano cálido y con verano fresco respectivamente y algo extremosos; en altitudes

superiores a los 2000 msnm el clima es Cs(b')(e), húmedo con lluvias en invierno, semifrío con temperatura media anual entre 5° y 12°C, con verano largo y fresco.

La media de precipitación anual aumenta desde 250 mm en la base occidental de la montaña hasta 700 mm en la Sierra la Corona. El volumen disminuye a 550 mm en el centro de la altiplanicie, y luego se ve reducida rápidamente hacia la base del acantilado oriental hasta los 150 mm. La temperatura media que se ha registrado durante el mes mas caliente (julio) es de 16.3°C, la temperatura llega a variar según la zona, de 25°C en las partes bajas del oeste, hasta 15°C en el Observatorio Astronómico Nacional, llegando a 30°C en el este, mientras que en el mes mas frío (marzo) la temperatura promedio es de -1.5°C, siendo durante el invierno donde se presentan las temperaturas más bajas en las partes altas de la sierra (Escoto, 1994).

3.2 Sierra Juárez

Sierra Juárez forma parte de un sistema montañoso que recorre la península que se encuentra localizada en la porción Norte-Central-Este del estado de Baja California, aproximadamente entre los 32°35' y 31°30' de latitud Norte. Constituye el macizo forestal mas extenso del estado (superficie forestal: 2491.40 km²) del cual 50.09 km² corresponden al Parque Nacional

“Constitución de 1857”, en el parque existen dos lagunas llamadas; la Laguna Hanson y la Laguna Chica, las cuales tienen agua solo una parte del año (Martínez-Gallardo et al, 2000). Las altitudes de este macizo montañoso van desde los 1000 hasta los 1800 msnm, aunque se considera que en la porción Noreste descienden casi al nivel del mar, llegando hasta la Laguna Salada. El clima es de tipo mediterráneo y varía de húmedo a semiseco y de frío a semicálido, con lluvias invernales. La precipitación media anual es del orden de 350 a 600 mm (Rzedowski, 1978).

La temperatura promedio es igual o mayor a 22.9° C, verano cálido, templado medio anual de 18 a 22° C, mes más frío de tres a 18° C, mes más caliente mayor de 18° C (Vargas, 1984).

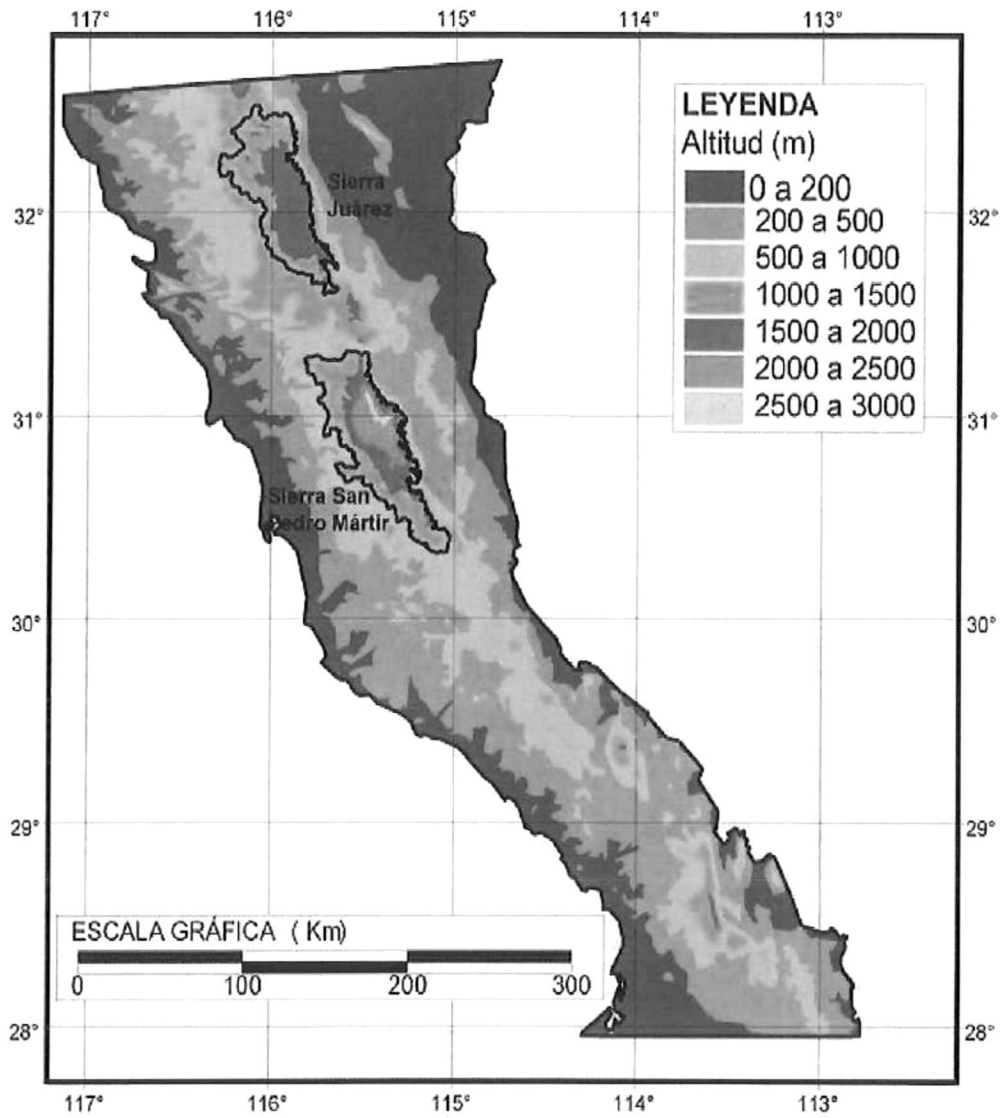


Fig.1. Ubicación del área de estudio (INEGI, 1995; CONABIO, 1998; CONABIO 1999)

IV OBJETIVO GENERAL

Describir la comunidad de murciélagos de las Sierras San Pedro Mártir y Juárez, Baja California, México en términos de su estado de conservación.

4.1 Objetivos particulares

- Recuperar los registros de murciélagos de la región de la Sierra San Pedro Mártir y Sierra Juárez, mediante la revisión de los catálogos de las colecciones mastozoológicas nacionales y extranjeras que cuentan con el mayor número de especímenes de Baja California en custodia.
- Elaborar un listado actualizado de las especies de murciélagos presentes en cada una de las áreas de estudio.
- Enlistar las familias representadas en San Pedro Mártir y Sierra Juárez.
- Aportar información sobre el estado de conservación de la comunidad de murciélagos contrastando los registros históricos con los actuales.

V METODOLOGÍA

5.1 Revisión de catálogos y colecciones para la obtención de registros históricos

La obtención de la información para este estudio se basó en la revisión de los catálogos de especímenes colectados y depositados en cuatro colecciones mastozoológicas nacionales y ocho extranjeras. Se visitaron siete colecciones para corroborar los especímenes y los datos correspondientes, de las demás se consultaron las bases de datos disponibles en sus páginas electrónicas. Se consideraron los registros cuya localidad de procedencia corresponda al área de estudio.

Colecciones Consultadas:

- 1) Colección Nacional de Mamíferos (CNMA). Instituto de Biología, Departamento de Zoología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México, D. F.
- 2) Colección de Mamíferos, Laboratorio de Mastozoología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM-I), México, D. F.
- 3) Colección de Mamíferos, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (CIBNOR), La Paz, Baja California Sur, México.

- 4) Colección de Vertebrados de Baja California, Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Ensenada, Baja California, México.
- 5) Mammal Collection, Museum of Southwestern Biology (MSB), Department of Biology, University of New Mexico, Albuquerque, EUA.
- 6) Mammal Collection, Natural History Museum of Los Angeles County (LACM), Los Angeles, California, EUA.
- 7) Mammal Collection, Birds & Mammals Department, San Diego Natural History Museum (SDNHM), San Diego, California, EUA.
- 8) Mammal Collection, Museum of Vertebrate Zoology (MVZ), University of California, Berkeley, California, EUA.
- 9) Mammal Collection, The Vertebrate Museum, Department of Biological Sciences, California State University (CSULB), Long Beach, California, EUA.
- 10) Mammal Collection, The Field Museum (FMNH), Chicago, Illinois, EUA.

11) Mammalogy Collection, Department of Ornithology & Mammalogy, California Academy of Science (CAS), San Francisco, California, EUA.

12) Mammals Collections, American Museum of Natural History (AMNH), New York, EUA.

5.2 Generación de registros actuales

Para generar un listado actualizado de las especies de murciélagos presentes en SSPM y Sierra Juárez se realizaron ocho salidas de campo a diferentes sitios de muestreo.

5.2.1 Sitios de Muestreo

La selección de los sitios de muestreo se determinó en base a los diferentes tipos de vegetación presentes en dichas sierras y a las localidades mencionadas en las colecciones, esto es con el fin de cubrir la heterogeneidad de hábitats que las conforman, además de alguna forma asegurar la presencia de murciélagos en dichos sitios. Durante el periodo de este estudio (junio - septiembre del 2004) los muestreos se llevaron a cabo en 10 localidades de SSPM y cinco de Sierra Juárez, tanto de la parte oeste a la este, cubriendo un rango de altitud de los 510 a los 2,830 m para SSPM y en Sierra Juárez de 1400

a los 1626 m. A continuación se detalla las características de cada uno de los sitios de muestreo para ambas sierras.

5.2.1.1 Sierra San Pedro Mártir

a) Bosque de Coníferas

Observatorio 2,830 msnm (1)	31° 02' 39" N, 115° 27' 49" W
Venado Blanco 2440 msnm (2)	31° 03' 50" N, 115° 28' 10" W
La Grulla	
a. Poza y Arroyo 2200 msnm (3)	30° 53' 39" N, 115° 28' 53" W
b. Camino Rancho Viejo 2200 msnm (4)	30° 54' 06" N, 115° 29' 12" W
c. Camino La Encantada 2200 msnm (5)	30° 53' 34" N, 115° 25' 37" W

En el bosque de coníferas predomina el *Pinus jeffreyi*, se presentan poblaciones monotípicas de este pino creciendo en las cuencas libres de arbustos, al margen de las praderas y a lo largo de los arroyos. Abundan arbustos de *Arctostaphylos pringlei*, *A. pungens*, *A. peninsularis*, *Quercus peninsularis*, y *Salvia pachyphylla*. Se observa el bosques mixtos de coníferas (*Abies concolor* y *P. lambertiana*, *Cupressus montana* y *Calocedrus decurrens* y *P. contorta*). Además de poblaciones de *Populus tremuloides* (alamillo) frecuentes en Vallecitos y hasta Cerro Venado Blanco (Delgadillo, 1998).

b) Chaparral de Montaña

Ciénega Soto 2060msnm (6)	30° 58'50" N, 115° 35'48" W
Rancho El Potrero 1000 msnm (7)	30° 55'15" N, 115° 38'50" W

Esta zona esta conformada por chamizo vara prieta (*Adenostoma fasciculatum*) y chamizo colorado (*A. sparsifolium*). Formando comunidades parcialmente abiertas mezcladas con arbustos como *Ephedra nevadensis*, *Simmondsia chinensis*, *Juniperus californica*, *Yucca schidigera* y *Rhus ovata*. Ocupa un área extensa, aunque discontinua siendo más común en los arroyos al oeste de La Grulla. Los bosques de *Pinus quadrifolia* crecen en la ladera oeste, así como densos matorrales de *Q. chrysolepis* (Oberbauer, 1999).

c) Matorral Desértico

Cañón La Esperanza 600 msnm (8)	31° 08'21.2" N, 115° 25'14.0" W
Cañón Agua Caliente 510 msnm (9)	30° 40'20.1" N, 115° 08'07.4" W

Hacia el lado este de SSPM se caracteriza por un tipo de vegetación abierta de matorral xerófilo dominada por *Ambrosia dumosa*, *Larrea tridentata*, *Yucca schidigera* además de un matorral abundante en cactáceas (*Echinocereus engelmannii*, *Ferocactus cylindraceus*, *Mammillaria dioica*) y suculentas como *Agave deserti*. Donde el límite de este tipo de vegetación lo representan las comunidades de pino piñonero a los 1100 msnm (Delgadillo, 1998).

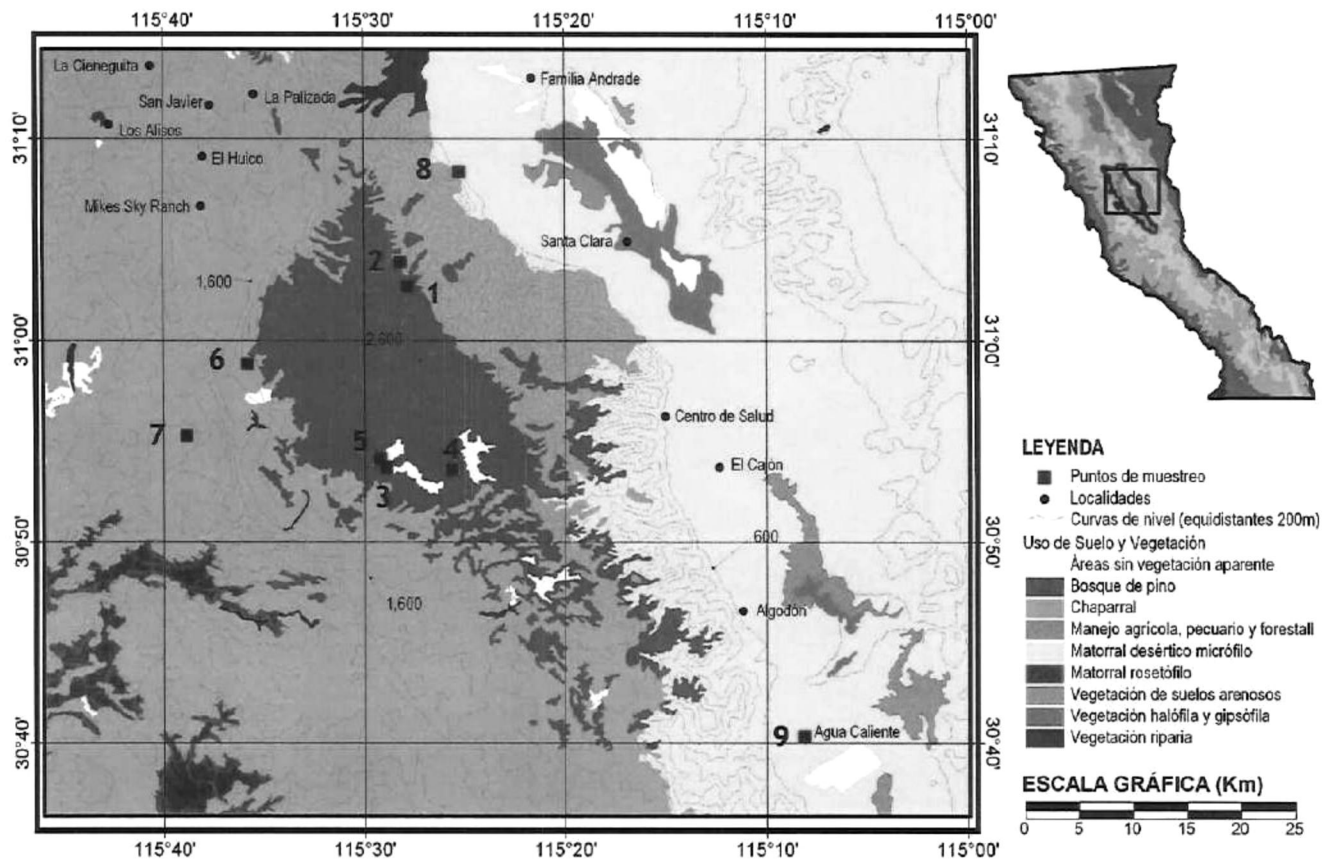


Fig.2. Ubicación de los puntos de muestreo en Sierra San Pedro Mártir (INEGI, 1995; CONABIO, 1998; CONABIO 1999).

5.2.1.2 Sierra Juárez

a) Chaparral de Chamizo Rojo

- d. Rancho Castro 1400 msnm (1) 32°00'50" N, 115°59'57" W

Esta localidad del lado oeste de Sierra Juárez presenta un chaparral denso de dos especies, *Adenostoma fasciculatum* y *Ceanothus greggii*, con parches de chamizo vara colorada, *A. sparsifolium*. Otros arbustos y especies suculentas como *Rhus ovata*, *Arctostaphylos pungens*, *A. pringlei*, *Quercus dumosa*, *Eriogonum fasciculatum* y *Yucca schidigera* (Minnich et al, 1999b).

b) Bosque de Pino Piñonero

Represo El Nacional 1626 msnm (2) 32°01'09" N, 115°51'53" W

Las Pilitas 1550 msnm (3) 32°13'35" N, 116°03'43" W

En esta localidad ubicada al este de la sierra, se caracteriza por pino piñonero (*P. monophylla*). Además de comunidades abiertas de chaparral desértico asociados a pinos piñoneros son: *Q. cornelius-mulleri*, *Q. cedroensis*, *Rhus ovata*, *Rhamnus crocea*, *Prunus ilicifolia*, *Simmondsia chinensis*, *Prunus fremontii*, *P. fasciculata*, *Ephedra nevadensis*, *Ceanothus greggii* y algunas especies suculentas como *Yucca schidigera*, *Nolina parryi* y *Agave deserti* (Martínez-Gallardo et al, 2000).

c) Bosque de Pino Jeffreyi

Laguna Hanson 1604 msnm (4) 32°01'16.3" N, 115°56'38.7" W

Represo Forestal 1600 msnm (5) 32°00'13" N, 115°56'47" W

Localidad dominada por *Pinus jeffreyi*, ocupando grandes extensiones, donde las comunidades de mayor tamaño se encuentran cerca de Laguna Hanson. Además de la presencia de encinos (*Quercus dumosa*, *Q. peninsularis*) y formando el sotobosque *Adenostoma fasciculatum*, *A. sparsifolium*, *Arctostaphylos glauca*, entre otras (Delgadillo, 1998).

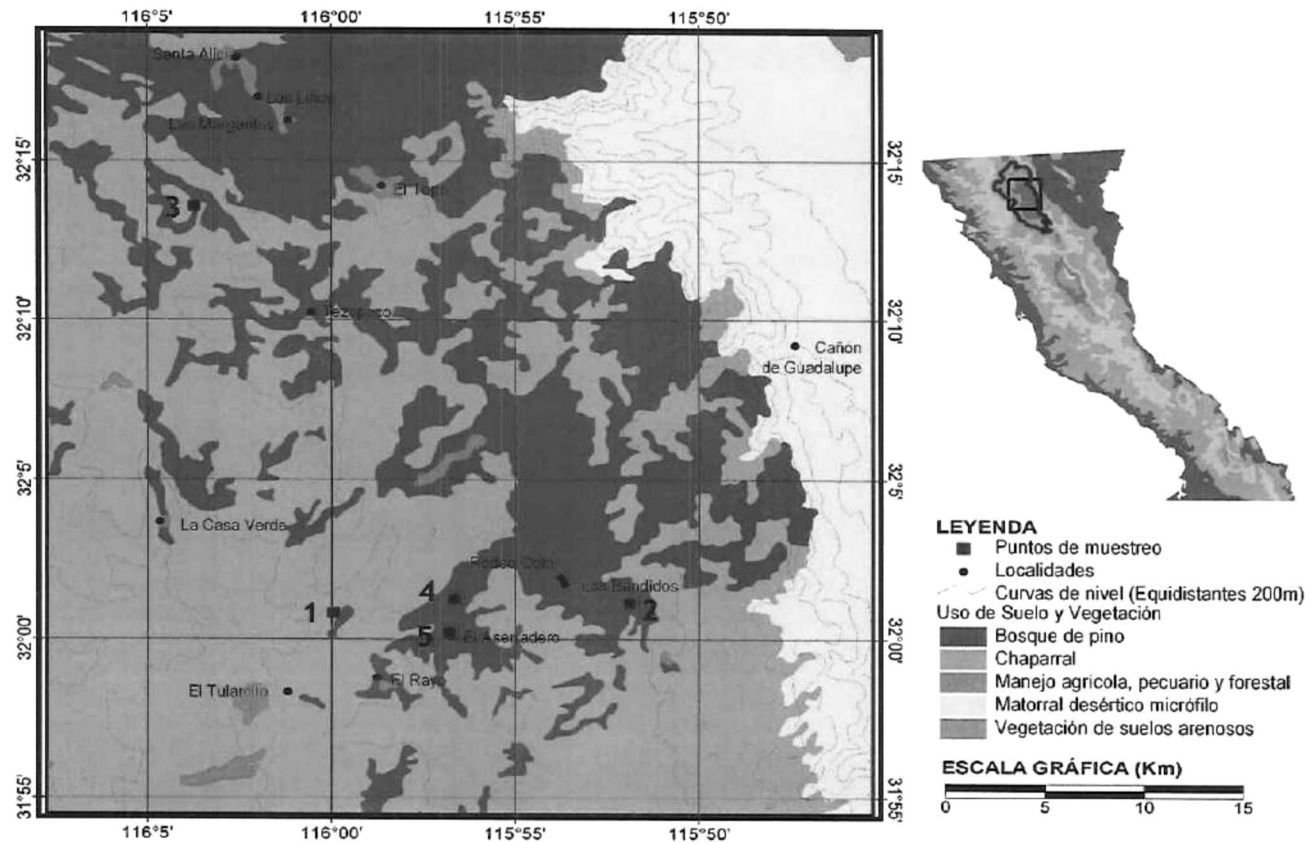


Fig.3. Ubicación de los puntos de muestreo en Sierra Juárez (INEGI, 1995; CONABIO, 1998; CONABIO 1999).

5.2.2 Colecta y muestreo de especies

Para obtener el listado de los murciélagos presentes en el área y con el objetivo de maximizar la eficacia de captura y detección de las especies se utilizaron dos métodos de muestreo, debido a que el estudio de los murciélagos requiere generalmente de múltiples técnicas para determinar su presencia (Kunz,1988). El primer método es mediante monitoreos acústicos con un detector llamado Anabat II (Titley Electronics), aparato de banda ancha (20-200 KHz) diseñado especialmente para captar las señales emitidas por los murciélagos (10-200 KHz), convierte los llamados ultrasónicos en sonido audible. Estos sonidos son grabados mediante el ZCAIM (Zero-Crossings Analysis Interface Module), hardware que interconecta las frecuencias de los sonidos a la computadora y pueden ser procesados posteriormente en el laboratorio mediante el uso de un software llamado ANALOOKW (version 3.2), usado para ver y analizar los archivos almacenados de los ultrasonidos grabados, con el fin de ayudar en la identificación de las especies, examinando de forma cualitativa (frecuencia, forma y duración) los espectrogramas generados (Fenton, 1982). Durante las noches de muestreo el detector permaneció grabando los sonidos de los murciélagos que se encontraban volando en el área.

El otro método de muestreo fue la colecta de organismos mediante la técnica de captura de murciélagos a campo abierto, que consiste en la colocación de redes de niebla de tres, seis y 12 metros de longitud y dos metros de ancho, en cuevas, refugios, repesos y corredores, en número variable de acuerdo a la localidad, no siendo menor a tres y un máximo de nueve redes por noche. Las capturas se realizaron durante los meses de junio a septiembre, se procuró realizar dichas capturas durante las noches de menor intensidad de luz proveniente de la luna, ya que los murciélagos tienden a ser más activos durante noches oscuras, poca luna o con noches de luna nublados, así como en noches de viento fuerte y de lluvia (Hill et al, 1983). Se realizaron cuatro salidas por cada sitio, con un total de 10 noches de trabajo en SSPM y ocho en Sierra Juárez, obteniendo un total de 70 horas acumuladas con 864m² red para SSPM y 56 horas con 468m² red para Sierra Juárez.

La determinación taxonómica se llevó a cabo mediante claves taxonómicas (Medellín et al, 1997). Todos los murciélagos capturados se identificaron a nivel de especie. A cada individuo capturado se le tomaron las medidas somáticas usuales para mamíferos; la localidad, fecha, hora, colector, especie, número individual, peso, sexo, clase de edad y estado reproductivo. Individuos de una sola especie que se capturaron en gran número fueron liberados posterior a la toma de datos descrita anteriormente, el resto fueron sacrificados y preparados para conservar la piel y cráneo.

Algunos de los especímenes requirieron de observaciones de cráneo y dentadura en un estereoscopio para definir y corroborar la determinación de la especie realizada en campo. Terminada esta fase los murciélagos fueron incorporados a la colección de vertebrados de Baja California de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California.

5.3 Análisis de Datos

Al concluir las visitas a los museos se ordenaron los datos recopilados, se georreferenciaron localidades con el fin de ubicar a las especies durante los tiempos en que fueron hechas las colectas. Se generó una base de datos en un paquete de hojas de cálculo Microsoft Office 2003 Excel, creando los campos de: número de catálogo, familia, género, especie, subespecie, sexo, localidad, coordenadas, fecha de colecta, colector y notas u observaciones. Ya sistematizada la información de los registros de las colecciones, fue utilizada para definir los sitios de muestreo en las zonas de estudio, además para tener una noción de las especies esperadas a capturar.

Una vez realizadas las capturas en campo, se ubicaron las especies capturadas de acuerdo a su distribución marginal establecida por la bibliografía y a los registros de colecciones de los museos con el objetivo de verificar si corresponde la distribución y si no era el caso, asignar a dicha

especie como nuevo registro para la zona, ampliando su distribución. Considerando los registros de las colecciones y los colectados actualmente se elaboró el listado actualizado de las especies que habitan SSPM y Sierra Juárez. Se determinaron las familias y especies pertenecientes a las áreas muestreadas.

Los espectrogramas generados por el detector (Anabat II) fueron analizados para la identificación de especies comparando con una base de datos de los murciélagos de California (US BATS) utilizada como referencia. Se separaron los llamados de ecolocación de acuerdo a las noches de trabajo por localidad para poder así establecer la presencia de especies que no se lograron capturar durante el uso de redes de niebla.

En tanto para conocer el estado de conservación que guardan las comunidades de murciélagos en el área de estudio, se analizaron los registros históricos (de museos y colecciones) y los generados actualmente (2004), con el objetivo de comparar dichos datos y evaluar el estado de conservación mediante el número de especies registradas. Las categorías son:

Actuales	%	Históricos	Estado de Conservación
	0-24		Crítico
N.M.E.R.*	25-49	N.M.E.R.*	Baja
	50		Media
	51-100		Buena

**Número Mínimo de Especies Registradas*

VI RESULTADOS

6.1 Revisión de Catálogos

6.1.1 Sierra San Pedro Mártir

Se recuperaron 233 registros de dos familias y siete géneros resultando un total de 11 especies depositadas en seis colecciones de los museos consultados (ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies registradas para San Pedro Mártir en las colecciones consultadas.

Familia: Vespertilionidae
<i>Antrozous pallidus</i>
<i>Eptesicus fuscus</i>
<i>Lasiurus cinereus</i>
<i>Myotis californicus</i>
<i>Myotis ciliolabrum</i>
<i>Myotis milleri</i>
<i>Myotis volans</i>
<i>Myotis yumanensis</i>
<i>Pipistrellus hesperus</i>

Familia: Molossidae
<i>Nyctinomops femorosaccus</i>
<i>Tadarida brasiliensis</i>

A continuación se presenta la descripción del reparto de especies por colección en los distintos museos:

Los registros mas antiguos datan de 1902, los cuales son ejemplares depositados en el museo de FMNH, las especies *Eptesicus fuscus* y *Pipistrellus hesperus* se encuentran mejor representadas (fig. 4). Por su parte, el Museo de Vertebrados de la Universidad de Berkeley cuenta con registros de murciélagos desde el año de 1925 hasta 1949. La gran mayoría son de la localidad de la Grulla y del Cañón El Cajón (fig. 5). El museo de San Diego, California solo tiene tres especies con cinco registros de 1923 en las localidades de la Grulla y La Joya (fig. 6). Durante 1980 y 1982 la Universidad de Nuevo México registró 66 especímenes en su colección, presentando una referencia mas completa de las especies presentes en SSPM debido a que son especies que se colectaron en distintas localidades como en La Encantada, Base del Picacho del Diablo, Vallecitos, La Grulla, entre otras (fig. 7) . En la colección de AMNH la especie *Myotis californicus* se presenta en mayor número, siendo que en las otras colecciones revisadas no se había registrado. Las fechas de colecta de estos especímenes, al igual que los colectores no están disponibles en sus bases de datos (fig. 8).

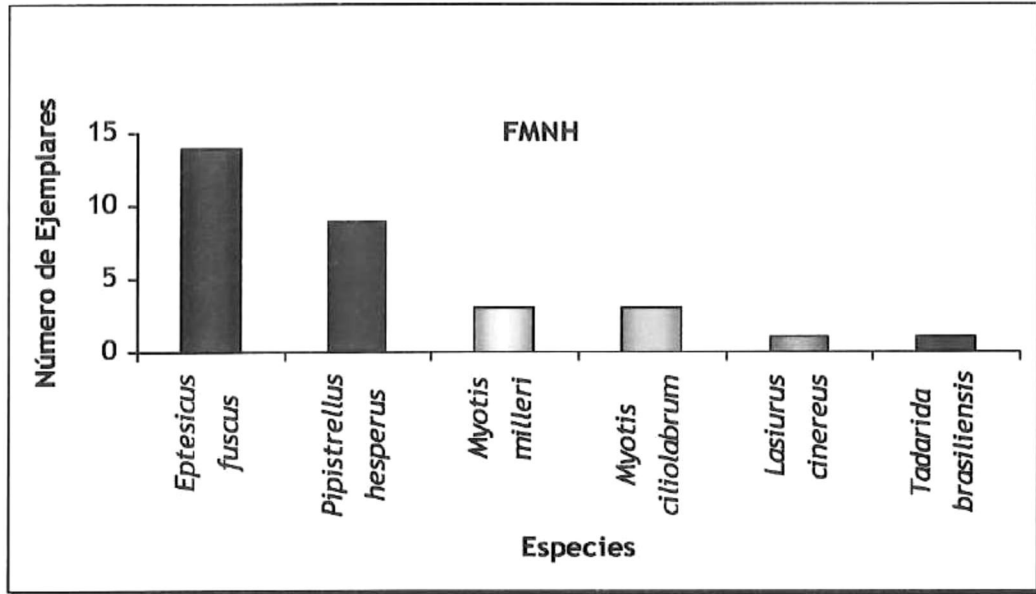


Fig.4. Especies de murciélagos depositadas en la colección de mamíferos del Field Museum Natural History de Chicago.

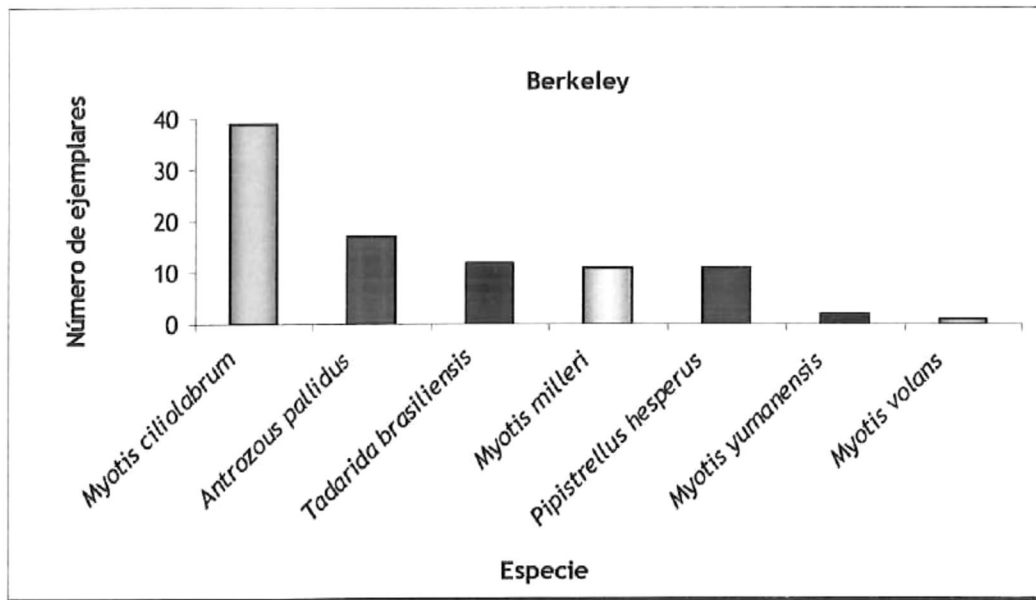


Fig.5. Especies de murciélagos depositadas en la colección del Museum of Vertebrate Zoology en Berkeley.

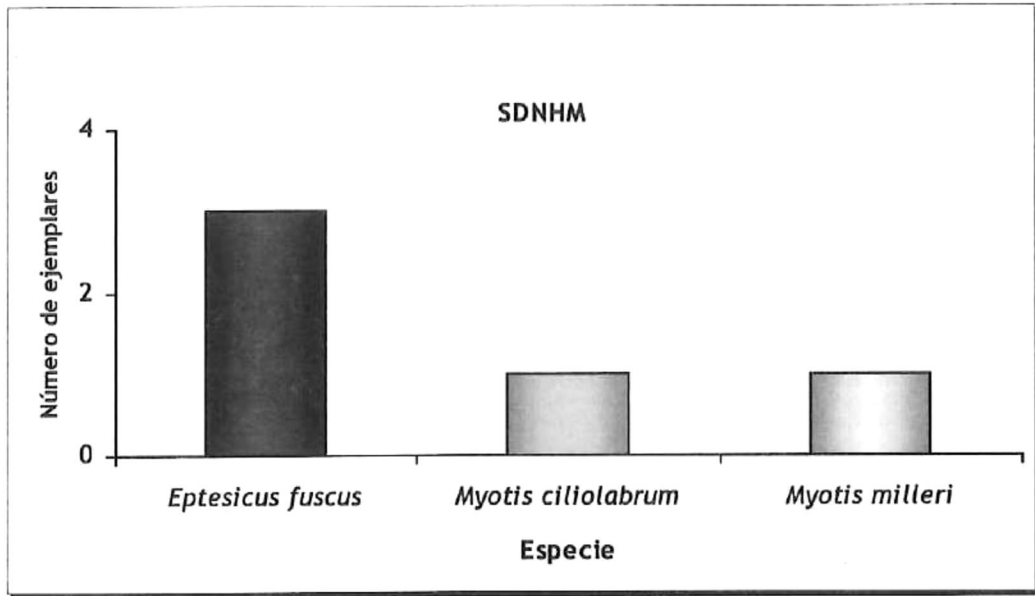


Fig.6. Especies de murciélagos depositadas en la colección de mamíferos del San Diego Natural History Museum

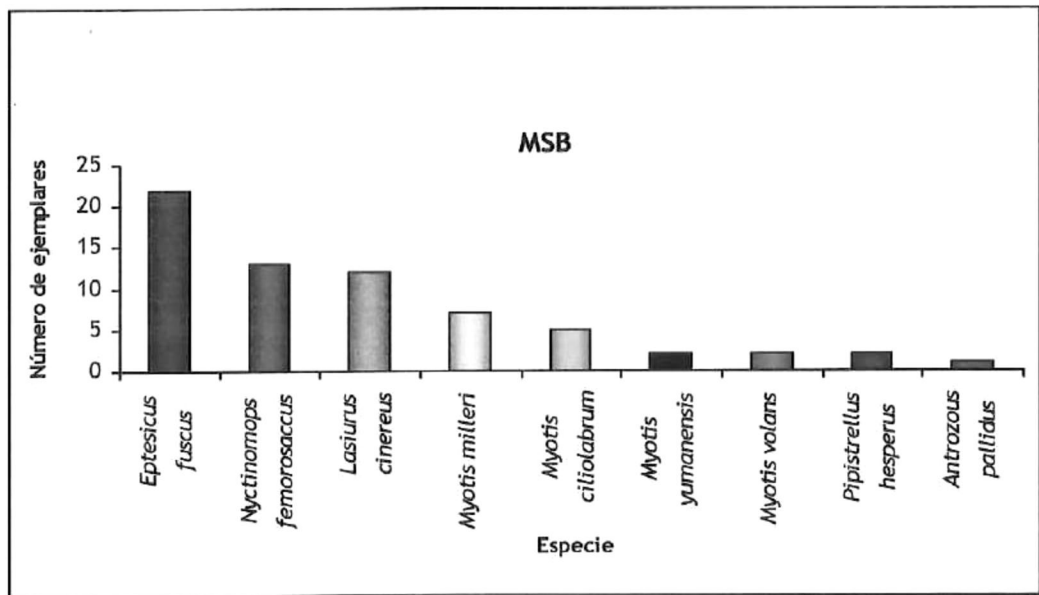


Fig.7. Especies de murciélagos depositadas en la colección de mamíferos del Museum of Southwestern Biology

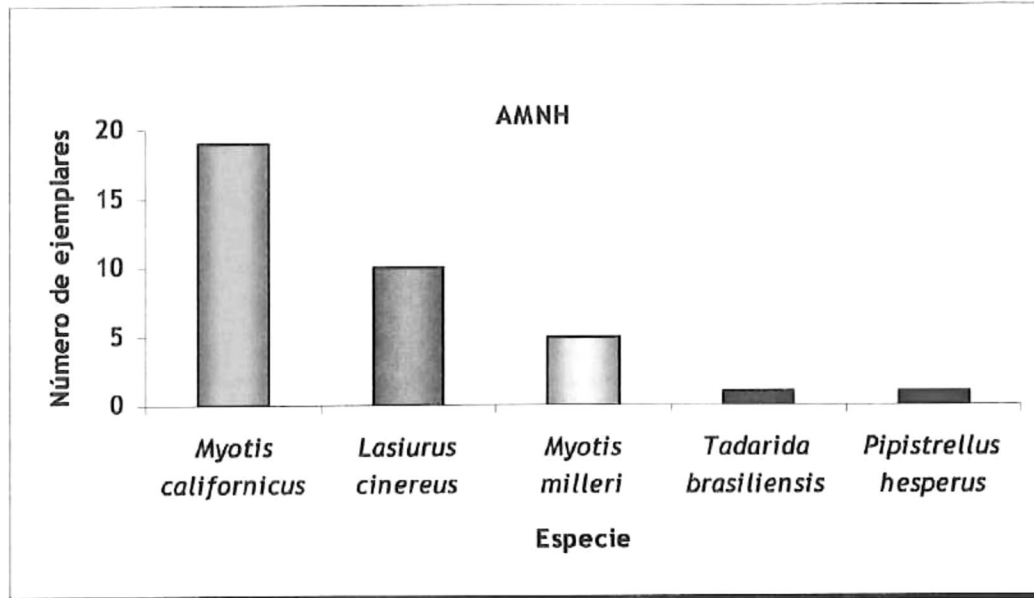


Fig.8. Especies de murciélagos depositadas en la colección del American Museum of Natural History

6.1.2 Sierra Juárez

Un total de 81 registros pertenecientes a una familia, seis géneros y nueve especies de murciélagos fueron recuperados para Sierra Juárez, de los cuales únicamente fueron encontrados en tres museos de los 12 consultados.

Cuadro II. Especies registradas para Sierra Juárez en las colecciones consultadas.

Familia: Vespertilionidae

Antrozous pallidus

Corynorhinus townsendii

Eptesicus fuscus

Lasiurus cinereus

Myotis californicus

Myotis ciliolabrum

Myotis thysanodes

Myotis yumanensis

Pipistrellus hesperus

El SDNHM tiene siete registros de seis especies de la localidad de Laguna Hanson en 1923 a 1954 (fig. 9). El LACM cuenta con tres registros de *Pipistrellus hesperus* durante 1958 en tres localidades; Cañón El Tajo, El Progreso y Rancho El Topo. Los 71 especímenes depositados en la colección de la Universidad de Berkeley para la Sierra Juárez fueron colectados en 1926, pero siendo la mayoría del año de 1949. Capturados principalmente en el área de Laguna Hanson (fig. 10).

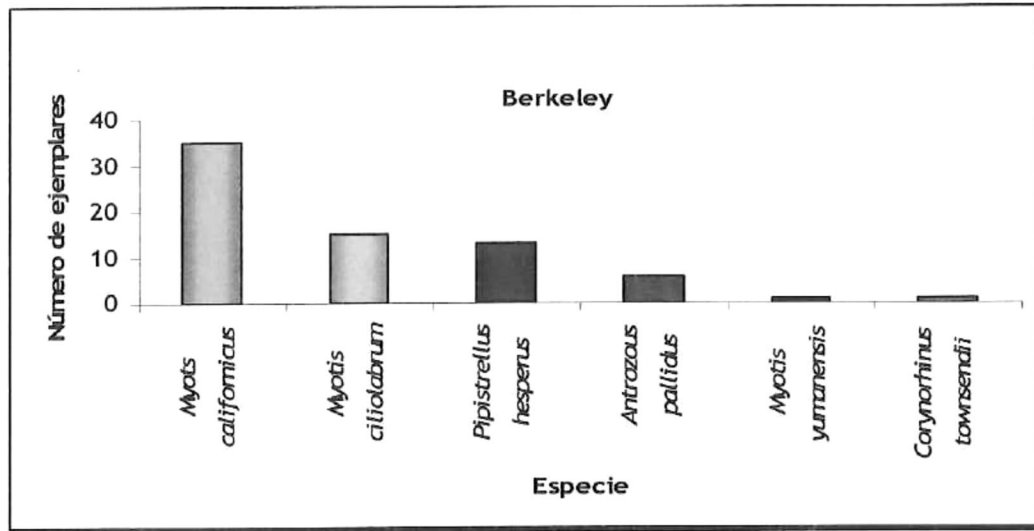


Fig.9. Especies de murciélagos depositadas en la colección del Museum of Vertebrate Zoology en Berkeley para Sierra Juárez.

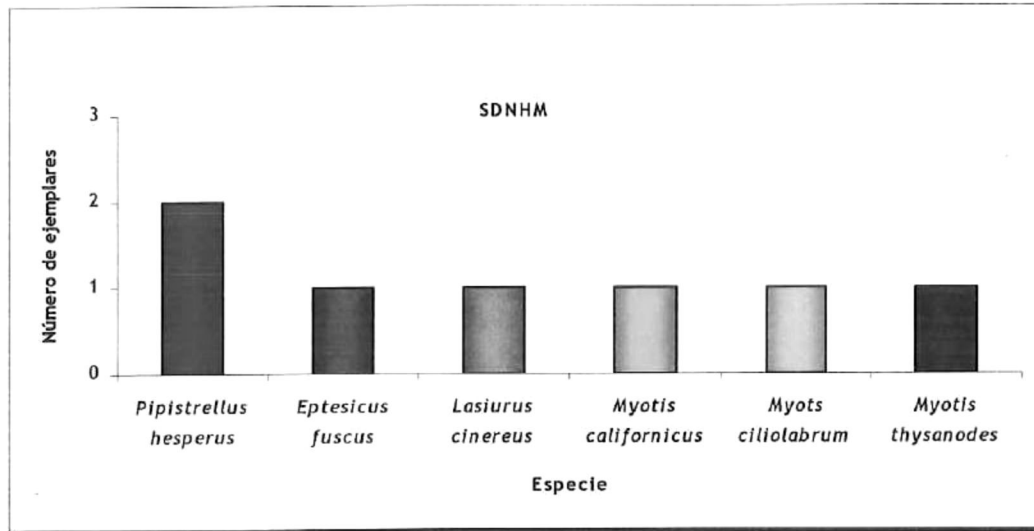


Fig.10. Especies de murciélagos depositadas en la colección de mamíferos del San Diego Natural History Museum para Sierra Juárez.

6.2 Generación de Registros Actuales

Como resultado de esta investigación se generaron 1446 registros de murciélagos pertenecientes a tres familias: Vespertilionidae (1033), Molossidae (204) y Phyllostomidae (209), representadas por un total de 10 géneros y 16 especies para ambas zonas de estudio (fig. 11).

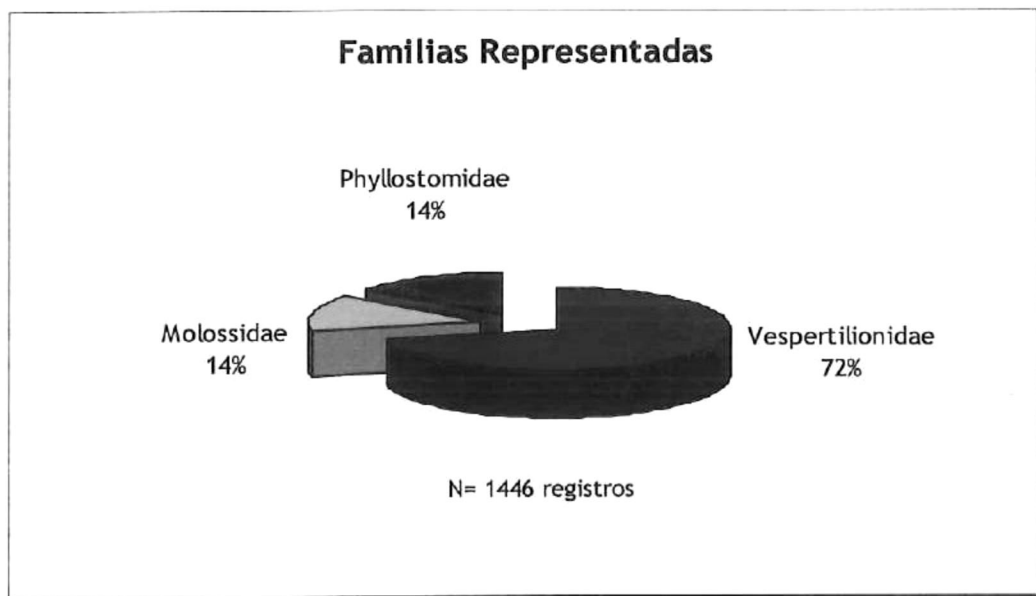


Fig.11. Gráfica donde se muestran las familias representantes de murciélagos en las dos áreas de estudio.

6.2.1 Técnica de Captura por Redes de Niebla

6.2.1.1 Sierra San Pedro Mártir

En la totalidad de las colectas efectuadas en esta zona se obtuvieron 65 registros de dos familias, seis géneros y nueve especies de murciélagos (ver fig 12).

Cuadro III. Lista de especies de murciélagos capturados en Sierra San Pedro Mártir.

Familia: Vespertilionidae
<i>Antrozous pallidus</i>
<i>Corynorhinus townsendii</i>
<i>Eptesicus fuscus</i>
<i>Myotis californicus</i>
<i>Myotis ciliolabrum</i>
<i>Myotis milleri</i>
<i>Myotis volans</i>
<i>Pipistrellus hesperus</i>

Familia: Phyllostomidae
<i>Macrotus californicus</i>



Fig. 12. Gráfica que presenta el porcentaje de los registros obtenidos de las familias representadas en SSPM mediante la técnica de captura con redes de niebla.

Las primeras colectas llevadas a cabo en SSPM fue en la localidad de Venado Blanco (Junio) a lo largo del arroyo, se capturaron *Myotis milleri*, *Corynorhinus townsendii* y *Eptesicus fuscus*. En Julio se visitaron las localidades de Ciénega Soto y Rancho El Potrero, encontrando *Pipistrellus hesperus*, *Eptesicus fuscus* y *Myotis milleri*, este último solamente fue capturado en Ciénega Soto. Durante los días que se trampearon en la localidad de La Grulla (Agosto) se logró capturar *Antrozous pallidus*, *Myotis ciliolabrum*, *M. milleri*. Para la localidad de Cañón La Esperanza (Septiembre) la especie mejor representada fue *Macrotus californicus*, junto con *Pipistrellus hesperus*

y *Antrozous pallidus*, este último también presente en el Cañón Agua Caliente junto con *Myotis ciliolabrum*, *M. volans* y *M. californicus*.

La especie *Eptesicus fuscus* fue de la que se obtuvieron más registros en el periodo de colecta a pesar de que se presentó en solo tres localidades. *Myotis milleri* y *Pipistrellus hesperus* estuvieron presente en cuatro localidades. Mientras que *Macrotus californicus* fue registrado en una sola localidad (Cañón La Esperanza) con más registros que *Antrozous pallidus* y *Myotis californicus*, especies que se capturaron junto con esta. *Myotis volans* y *Myotis californicus* son especies que solo se presentaron en la localidad de Cañón Agua Caliente con pocos registros al igual que *Corynorhinus townsendii* únicamente capturada en la localidad de Venado Blanco. Se presenta una matriz de datos donde las localidades se registran semejantes en cuanto al número de especies (ver Cuadro 4 y fig 13).

Cuadro IV. Matriz de Datos de Presencia (x) de especies de murciélagos durante 10 colectas efectuadas en seis localidades de Sierra San Pedro Mártir utilizando redes de niebla.

Especie	Localidad						
	2	3	4	5	6	7	
<i>Antrozous pallidus</i>				x	x	x	
<i>Corynorhinus townsendii</i>	x						
<i>Eptesicus fuscus</i>	x	x	x				
<i>Macrotus californicus</i>					x		
<i>Myotis californicus</i>					x		
<i>Myotis ciliolabrum</i>		x	x	x		x	
<i>Myotis milleri</i>	x	x		x			
<i>Myotis volans</i>						x	
<i>Pipistrellus hesperus</i>		x	x		x	x	

Localidades: 2. Venado Blanco, 3. Ciénega Soto, 4. Rancho El Potrero, 5. La Grulla, 6. Cañón La Esperanza, 7. Cañón Agua Caliente.

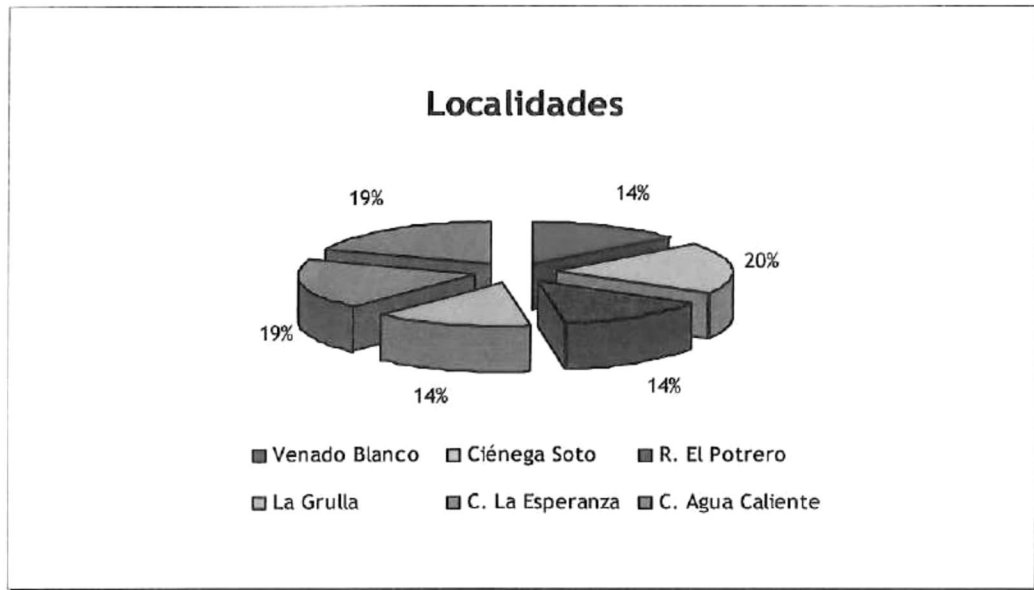


Fig. 13. Porcentaje de la riqueza de especies por localidad en SSPM con la técnica de captura de redes de niebla.

6.2.1.2 Sierra Juárez

En Sierra Juárez fueron 261 capturas de 11 especies. *Lasiurus xanthinus*, *Myotis volans*, *Eumops perotis*, *Nyctinomops femorosaccus* y *Tadarida brasiliensis* son especies de las cuales no se tenían registros en las colecciones consultadas. La familia mayormente representada en Sierra Juárez es la Vespertilionidae con un 78%, y seguida de la Molossidae con 22% (fig. 14).

Cuadro V. Lista de especies de murciélagos capturados en Sierra Juárez.

Familia: Vespertilionidae
<i>Antrozous pallidus</i>
<i>Eptesicus fuscus</i>
<i>Lasiurus cinereus</i>
<i>Lasiurus xanthinus</i>
<i>Myotis ciliolabrum</i>
<i>Myotis thysanodes</i>
<i>Myotis volans</i>
<i>Pipistrellus hesperus</i>

Familia: Molossidae
<i>Eumops perotis</i>
<i>Nyctinomops femorosaccus</i>
<i>Tadarida brasiliensis</i>

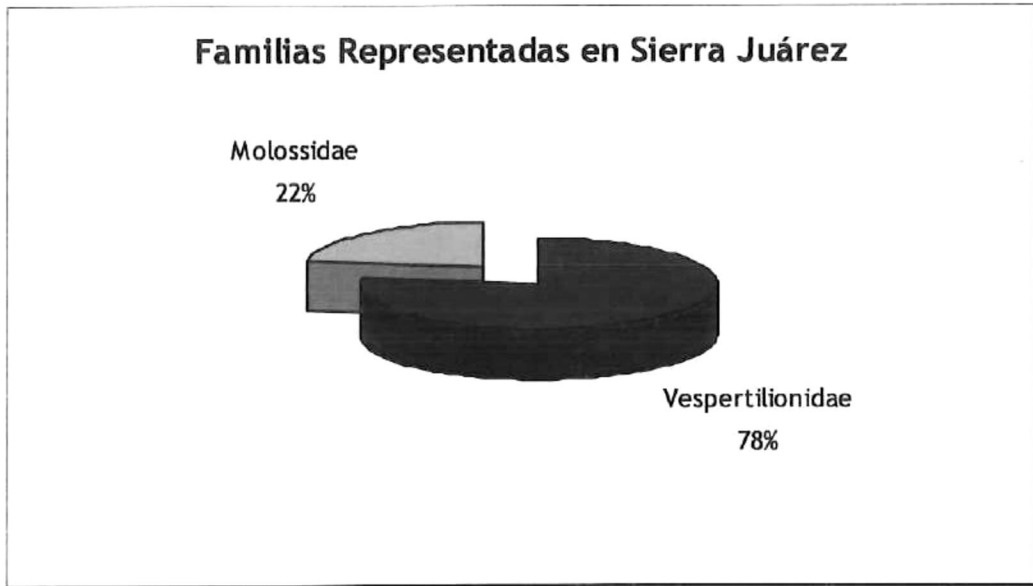


Fig. 14. Gráfica que presenta el porcentaje de los registros obtenidos de las familias representadas en Sierra Juárez mediante la técnica de captura con redes.

Durante las noches de colecta en las localidades de Laguna Hanson y Represo Forestal (Junio) se obtuvieron la mayoría de las especies; *Eptesicus fuscus*, *Antrozous pallidus*, *Lasiurus cinereus*, *Myotis ciliolabrum* y *Tadarida brasiliensis*. La visita en el mes de julio en Represo Forestal nuevamente y en Represo El Nacional se añadieron al listado las especies *Myotis thysanodes*, *Pipistrellus hesperus*, *Nyctinomops femorosaccus* y *Eumops perotis*. En el mes de agosto *Lasiurus xanthinus* y *Myotis volans* se capturaron por primera vez y permaneció *Eptesicus fuscus* como el mejor representado. La última salida efectuada en el mes de septiembre a las localidades de Rancho Castro y Las Pilitas se capturaron *Antrozous pallidus* y *Nyctinomops femorosaccus* para la primera localidad y para Las Pilitas solamente *Myotis ciliolabrum* y *Eptesicus fuscus*. La localidad del Represo Forestal fue de la que se obtuvo un mayor número de especies, seguida por el Represo El Nacional, las demás localidades muestreadas no presentaron más de dos especies (ver cuadro 6 y fig. 15).

Cuadro VI. Matriz de Datos de Presencia (x) de murciélagos en seis colectas efectuadas en Sierra Juárez.

	8	9	10	11	12
<i>Antrozous pallidus</i>	x	x	x	x	
<i>Eptesicus fuscus</i>		x	x		x
<i>Lasiurus cinereus</i>		x	x		
<i>Lasiurus xanthinus</i>		x			
<i>Myotis ciliolabrum</i>		x	x		x
<i>Myotis thysanodes</i>			x		
<i>Myotis volans</i>		x			
<i>Pipistrellus hesperus</i>		x	x		
<i>Eumops perotis</i>		x			
<i>Nyctinomops femorosaccus</i>		x	x	x	
<i>Tadarida brasiliensis</i>		x			

8. Laguna Hanson, 9. Represo Forestal, 10. R. El Nacional, 11. Rancho Castro, 12. Las Pilitas.

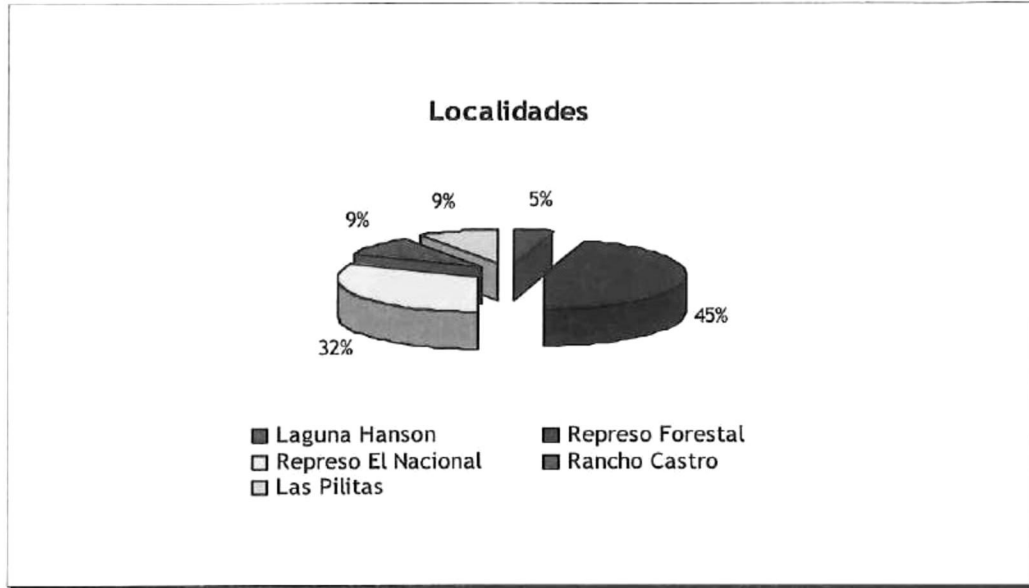


Fig. 15. Porcentaje de riqueza de especies por localidad en SSPM con la técnica de captura de redes de niebla.

6.2.2 Técnica de Monitoreo Acústico

Los registros indirectos obtenidos mediante el uso del detector Anabat II proporcionaron como resultado un listado de especies que complementa la información obtenida con las capturas realizadas durante las noches de trabajo de campo. Algunos espectrogramas no se lograron identificar a nivel de especie y otros fueron descartados por presentar varias especies en un mismo espectrograma o proporcionar datos insuficientes, lo cual dificultaba su identificación.

Mediante el uso del Anabat se pudo determinar en SSPM la presencia de *Lasiurus cinereus*, *Myotis yumanensis*, *Eumops perotis*, *Nyctinomops femorosaccus* y *Tadarida brasiliensis* (Cuadro 7). Al igual para Sierra Juárez, se presentaron en los registros grabados de *Corynorhinus townsendii*, *Myotis californicus*, *M. yumanensis*, *Macrotus californicus* y *Eumops perotis* (Cuadro 8).

Cuadro VII. Especies de murciélagos detectados por Anabat II en SSPM

Especie	Localidad				
	1	2	5	6	7
<i>Antrozous pallidus</i>	x	x	x	x	x
<i>Corynorhinus townsendii</i>	x	x	x		
<i>Eptesicus fuscus</i>	x	x	x	x	x
<i>Eumops perotis</i>			x	x	x
<i>Lasiurus cinereus</i>		x	x		
<i>Macrotus californicus</i>				x	x
<i>Myotis ciliolabrum</i>			x		
<i>Myotis milleri</i>			x		
<i>Myotis volans</i>		x			
<i>Myotis yumanensis</i>		x	x	x	
<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	x		x	x	x
<i>Pipistrellus hesperus</i>			x	x	x
<i>Tadarida brasiliensis</i>	x		x	x	x

Localidad: 1) Recorrido Observatorio-Vallecitos, 2) Venado Blanco, 5) La Grulla, 6) Cañón La Esperanza, 7) Cañón Agua Caliente.

Cuadro VIII. Especies de murciélagos detectados por Anabat II en

Sierra Juárez

Especie	Localidad				
	8	9	10	11	12
<i>Antrozous pallidus</i>	x	x	x	x	x
<i>Corynorhinus townsendii</i>		x	x		x
<i>Eptesicus fuscus</i>	x	x	x	x	x
<i>Eumops perotis</i>		x	x		
<i>Lasiurus cinereus</i>	x	x	x	x	
<i>Lasiurus xanthinus</i>	x	x	x	x	
<i>Macrotus californicus</i>				x	x
<i>Myotis californicus</i>		x			x
<i>Myotis ciliolabrum</i>	x	x		x	
<i>Myotis thysanodes</i>			x		
<i>Myotis volans</i>		x		x	x
<i>Myotis yumanensis</i>	x			x	x
<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	x	x		x	
<i>Pipistrellus hesperus</i>		x	x	x	x
<i>Tadarida brasiliensis</i>	x	x	x	x	x

Localidades: 8) Laguna Hanson, 9) Represo Forestal, 10) Represo El Nacional, 11) Rancho Castro, 12) Las Pilitas

6.3 Comparación de Métodos de muestreo

En SSPM fueron 10 especies que su presencia fue determinada mediante el uso de Anabat, mientras que en Sierra Juárez fueron 12 especies. Las gráficas muestran la eficiencia del uso de los dos métodos de colecta utilizados (figura 16).

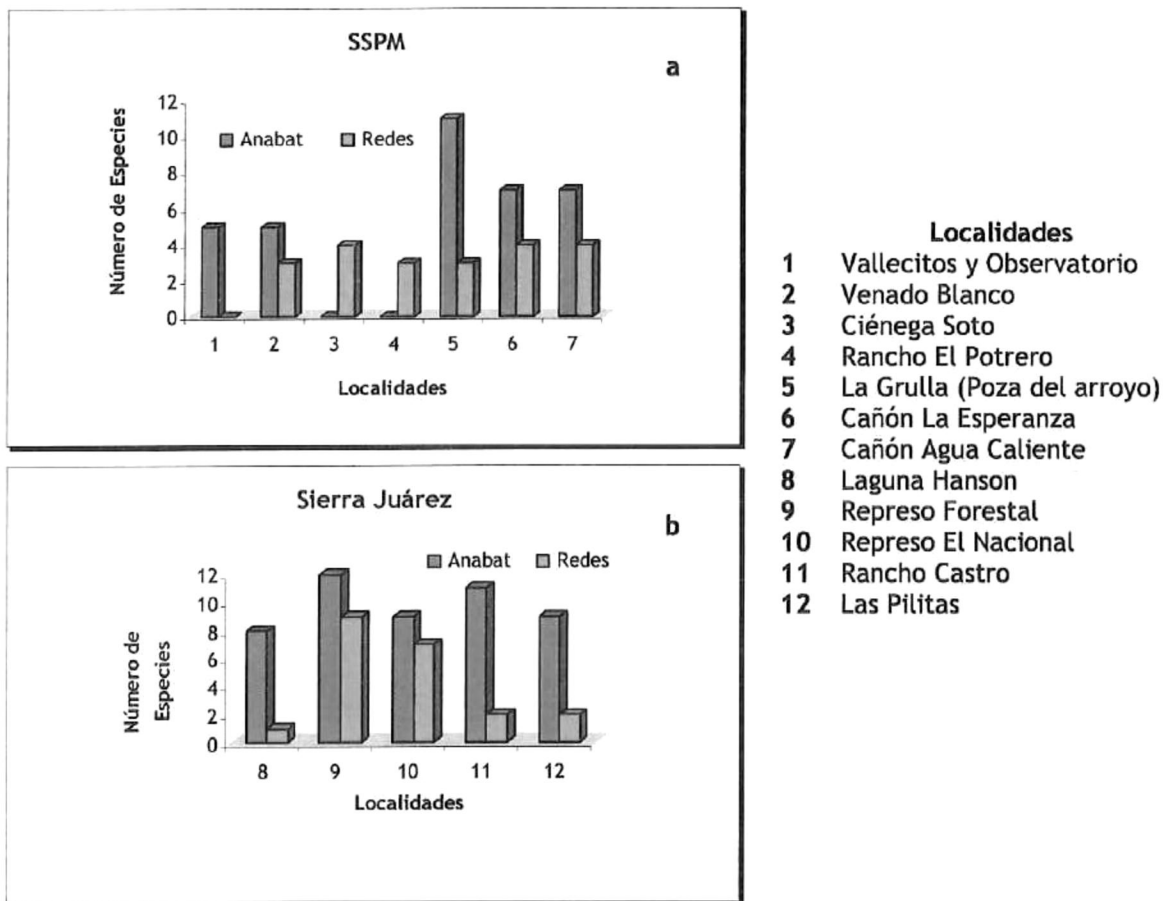


Fig. 16 (a y b). Las gráficas comparan la cantidad de especies encontradas en las localidades muestreadas mediante el uso de ANABAT y redes de niebla, tanto en SSPM y en Sierra Juárez.

6.4 Curvas de Acumulación

Un esfuerzo de cuanto más hay que trabajar para completar el actual listado en ambas sierras, puede medirse usando curvas de acumulación de especies. Cuando la curva llega a la asintota, se ratifica que el listado de especies se ha completado y que ninguna o pocas especies hacen falta identificar. Sin embargo al observar la gráfica (ver fig. 17) de la quiropterofauna para ambas áreas de estudio pareciera que el inventario esta incompleto ya que la curva sigue manteniendo una tendencia de crecimiento.

En el presente estudio para el área de SSPM y Sierra Juárez se encontraron 14 y 15 especies, respectivamente, de las 17 que se esperaba existieran en las zonas de acuerdo a Álvarez-Castañeda et al (1999). Lo anterior fundamenta la posibilidad de encontrar más especies que son comunes en zonas de bosques y desiertos, estas son: *Lasiurus xanthinus* (únicamente para SSPM), *L. blossevillii* y *Choeronycteris mexicana*.

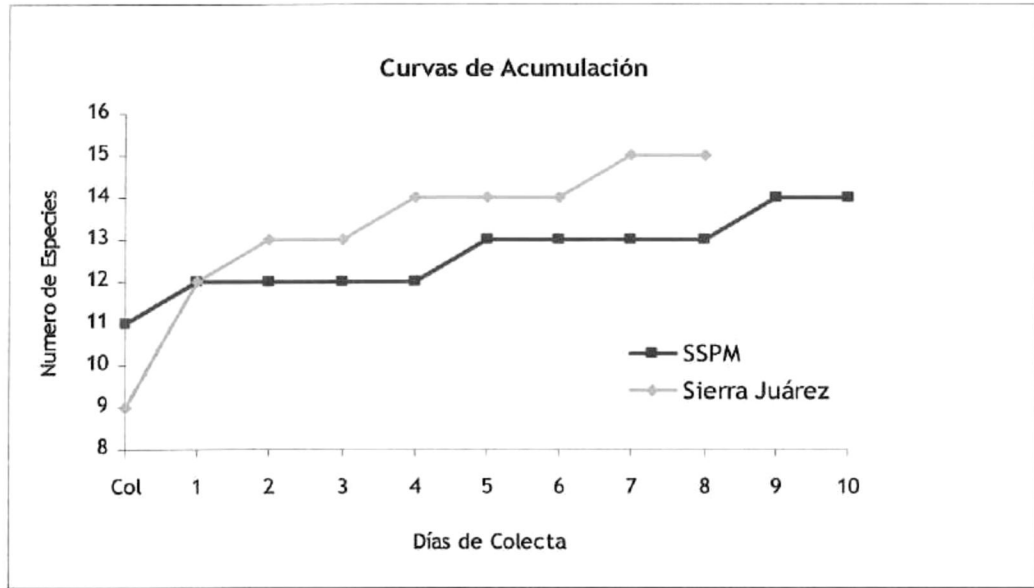


Fig. 17. La curva de acumulación de especies nos muestra el número de especies registradas en cada día de colecta para SSPM v Sierra Juárez.

6.5 Estado de conservación

Utilizando las distintas categorías establecidas para definir el estado de conservación de la comunidad de murciélagos en las zonas de estudio, se obtuvo como resultado que para SSPM, los registros actuales muestran las 11 especies registradas históricamente y se agregan tres especies más (ver fig. 18), lo que refleja un buen estado de conservación (mayor del 100%). Por su parte, los registros obtenidos actualmente en Sierra Juárez muestran las nueve especies que comprenden los registros históricos, agregando seis especies más al listado, esto indica que la comunidad de murciélagos guarda un buen estado de conservación (mayor del 100%) (ver fig. 19).

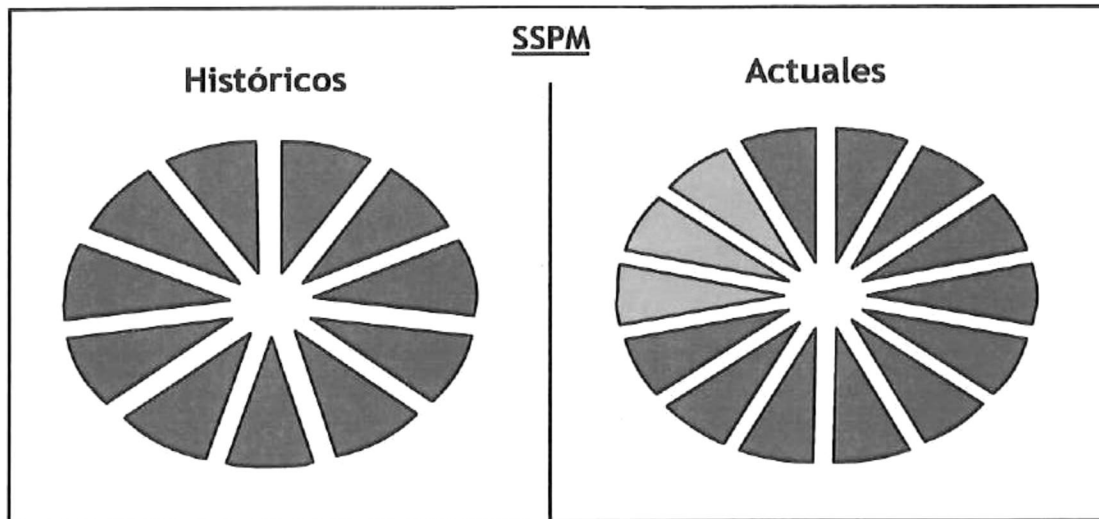


Fig. 18. Gráfica que muestra el número de especies registradas históricamente (en verde) contrastando con las especies colectadas actualmente en Sierra San Pedro Mártir (amarillo).

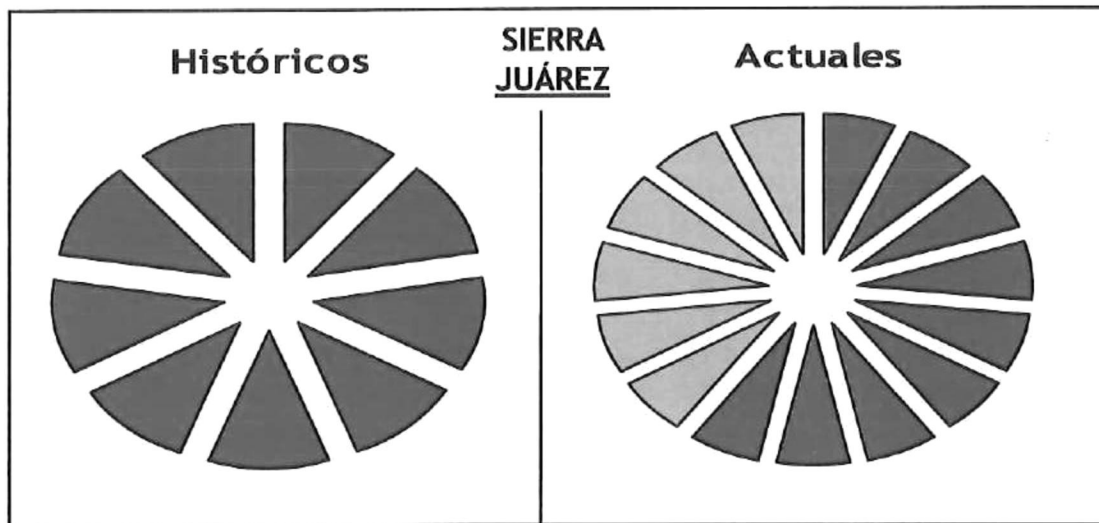


Fig. 19. Gráfica que muestra el número de especies registradas históricamente (en azul) contrastando con las especies colectadas actualmente en Sierra Juárez (amarillo).

VII DISCUSIÓN

7.1 Registros recuperados de colecciones

Se registró el 84% (n=16) de la diversidad de murciélagos conocida para el estado (19 especies, Huey 1964). De las colecciones consultadas, seis cuentan con ejemplares colectados para las zonas de estudio. Se lograron recuperar un total de 314 registros generados en un periodo de 90 años (1902-1992), siendo para SSPM 11 especies con 233 registros y nueve especies con 81 registros para Sierra Juárez.

Durante la revisión de la información en los catálogos electrónicos surgieron dudas en cuanto al sitio de colecta, ya que en algunos casos son más de una localidad con el mismo nombre y por el hecho de que hay datos desde principios del siglo XX, no se encuentran georreferenciadas, además de que en algunos casos se halló a Baja California refiriéndose a toda la península, dificultando aun más la ubicación exacta del sitio de colecta. En tanto para las colecciones que fueron visitadas, este caso fue más fácil de resolver, ya que mediante la revisión de los catálogos en conjunto con la bitácora de campo del colector se pudo determinar el recorrido realizado durante el tiempo de colecta de los registros generados para el estado. Una de las ventajas de la visita a las colecciones es la revisión de los ejemplares con el fin de corroborar la especie a la que pertenecen, pues algunos ejemplares se encontraron mal

etiquetados y/o identificados debido a que muchas de las veces son colectas realizadas por estudiantes (Bogan *comm. pers.*, 2004). Además se logró compilar la mayor información disponible de cada ejemplar, como medidas somáticas, fotos del ejemplar como del cráneo y datos extras obtenidos directamente de los colectores.

En lo que se refiere a la información brindada por cada una de las colectas, resalta el hecho de que hay un mayor número de registros durante los meses de junio a agosto (temporada de verano) y algunos esporádicos en los meses de enero, mayo, octubre y noviembre, tal es el caso de ejemplares colectados por el SDNHM, siendo registros fuera de los meses comunes de colecta. Estos registros recopilados se generaron en aproximadamente 100 años, efectuándose las colectas con un tiempo aproximado de 20 años entre ellas, así mismo, los sitios de colecta no exhiben un muestreo abarcando la heterogeneidad de hábitats correspondiente a cada sierra, pues la mayoría de las colectas efectuadas se concentraron en el bosque de coníferas y pocas fuera de este tipo de vegetación, lo que indica que no existió un seguimiento en cuanto al estudio de este grupo de mamíferos. Sin embargo, estos registros son datos fundamentales que proporcionaron a este estudio un punto de partida.

7.2 Listado de especies de murciélagos

Por medio de las colectas y el uso de Anabat se registraron 14 especies, de los cuales tres son nuevos registros para SSPM. Para la zona de Sierra Juárez se obtuvieron 15 especies, de las cuales seis se registraron por primera vez. Esto incrementa notablemente el número de especies registradas en SSPM y en Sierra Juárez.

La ocurrencia de especies en las dos áreas de estudio se presentó similar, predominando *Eptesicus fuscus* donde se hizo presente en todas las localidades muestreadas junto con *Pipistrellus hesperus*, siendo estas especies abundantes y de fácil captura, como se hace manifiesto también en distintos trabajos que se han realizado en el oeste de Estados Unidos donde han podido determinar el estado de conservación de esta especie debido a su abundancia (Salvatore, 2002). Otra de las especies que estuvo presente en cada una de las localidades muestreadas en las dos áreas de estudio fue *Antrozous pallidus* que junto con *P. hesperus* y *Myotis californicus* son llamados vespertiliónidos comunes del desierto (Álvarez et al, 1999).

En cuanto al reparto de las especies por localidad, los resultados claramente muestran que SSPM cuenta con una mayor diversidad en términos de distribución espacial con respecto a Sierra Juárez debido a que la

proporción de especies por localidad no fluctúa entre ellas y se infiere que existe una mayor posibilidad de capturar un mayor número de especies diferentes, sin embargo en Sierra Juárez, las localidades de Represo Forestal y El Nacional mostraron una proporción de especies del 45 y 32% respectivamente, lo que exhibe una marcada dependencia de los murciélagos a este tipo de cuerpos de agua artificiales, pues son las únicas fuentes de agua en el área. Lo que trae consigo una baja diversidad debido a que las especies se encuentran confinadas en estos sitios generando una competencia por alimento y espacio (McNab, 1982), ocasionando un elevado número de individuos de algunas especies y un número bajo de individuos del resto.

7.2.1 Sierra San Pedro Mártir

Se incorporaron al listado previo, nuevos registros en cada colecta, que son *Corynorhinus townsendii* y *Macrotus californicus*. Las localidades que más registros nuevos aportaron fueron las llevadas a cabo en la parte este y sureste de SSPM, *Myotis californicus*, *M. volans*, *Macrotus californicus* y *A. pallidus*. Las especies *Lasiurus cinereus*, *Myotis yumanensis*, *Eumops perotis*, *Nyctinomops femorosaccus* y *Tadarida brasiliensis* no se capturaron, sin embargo, están presentes en el área, esto fue posible establecerlo gracias a la detección del llamado de ecolocación emitido por estas especies, aunque estas ya habían sido colectadas (excepto *E. perotis*). El motivo por el cual

estas especies no hayan sido capturadas en esta ocasión en las redes, probablemente se debe a que los cuerpos de agua se encuentra reducidos, sin embargo, en tiempo anteriores si han sido colectadas en la zona de estudio, en particular en el área de Vallecitos, la cuál se caracterizaba por la presencia de cuerpos de agua en abundancia permitiendo que tanto las especies de molósidos y *L. cinereus* pudieran ser atrapadas debido a que esta especies requieren de espacios amplios para descender a beber agua, como Vallecitos, facilitando su captura (Martínez-Gallardo *comm. pers.*, 2005). Debido a la ausencia de este tipo de lugares y a la escasez de agua durante la realización del presente estudio, se redujo la posibilidad de capturar estos murciélagos.

7.2.2 Sierra Juárez

Una de las especies mejor representada en Sierra Juárez es *Eptesicus fuscus*, de la cual se obtuvo el doble de los registros de *Pipistrellus hesperus*, que fue la segunda especie con mayor número de capturas. Lo que describe una gran representatividad de *E. fuscus* en esta zona presentándose en tres localidades al igual que *Nyctinomops femorosaccus* que es otra de las especies bien representadas en número. *Myotis volans*, *M. thysanodes* y *Eumops perotis* fueron capturados solo una vez. *Antrozous pallidus* se reporta en cuatro de las cinco localidades muestreadas. De las especies detectadas por Anabat, únicamente *Corynorhinus townsendii* y *Macrotus californicus* no han sido

colectadas en redes en las colectas anteriores ni en la realizadas en esta investigación.

La falta de lugares propicios para la captura de los murciélagos en esta sierra, así como la ausencia de agua en los arroyos, vegetación abierta y de refugios no definidos, determinó que las colectas se realizaran en los dos repesos ya mencionados, que a pesar de que el nivel del agua decrecía en cada mes de colecta se mantuvieron con cantidad suficiente para realizar los muestreos. Por lo anterior es que en Sierra Juárez algunos sitios de colecta fueron visitados en más ocasiones aunado al éxito de captura obtenido en dichos sitios.

7.3 Familias Representadas

Tanto en SSPM como en Sierra Juárez la familia mayormente representada es la Vespertilionidae, esta familia de hábitos insectívoros tiene una amplia distribución y la mayoría de las especies de esta familia que se encuentra en la región, son abundantes en términos poblacionales.

Por su parte la familia Molossidae, también insectívora, son menos abundantes, esto lo sugiere el hecho de que las colectas de ejemplares de las tres especies que se encuentran en el área de estudio son escasas, lo cual

probablemente se debe a que son especies difíciles de capturar mediante el uso de redes por sus característicos hábitos de vuelo, pues vuelan muy alto y rápido gracias a la estructura de las alas, que son largas y angostas, la mayor parte de la noche se mantienen volando en busca de insectos y descienden únicamente a beber en grandes cuerpos de agua, lugares amplios y libres de vegetación (Hill et al, 1983).

Es posible que debido a lo anterior en SSPM no fueron capturados en redes ningún individuo de esta familia, ya que no se encontraron las condiciones que facilitarían la captura de las especies de la familia, sin embargo, estos sí fueron identificados en espectrogramas generados por Anabat, a diferencia con Sierra Juárez donde los lugares de colecta se prestaron para que los molósidos fueran capturados.

La tercera familia es la Phyllostomidae, de la cual solo una especie representante (*Macrotus californicus*) se encuentra en estos sistemas de montañas, habitando solamente dos de ellas en Baja California (Huey 1964; Villa, 1967; Hall, 1981; Álvarez Castañeda, 1999).

7.4 Comparación de Métodos de muestreo

El uso de redes de niebla para el estudio de los murciélagos en este estudio proveyó de información acerca de los individuos tal como edad, sexo, estado reproductivo, especie, parásitos asociados, etc., en tanto que el uso del detector proporcionó información como presencia de la especie, horas de actividad, distribución espacial, temporal y hábitos de vuelo. De acuerdo a los resultados obtenidos se designa que la mejor manera de estudiar la comunidad de murciélagos en SSPM y Sierra Juárez es utilizando un método de muestreo que combine el empleo de redes de niebla y el uso de ANABAT, ya que la información generada por ambas técnicas permiten tener un panorama integro de las especies que conforman la comunidad de murciélagos proporcionando información acerca del estatus que guardan las especies en el área de estudio. Es decir son técnicas que se complementan y generan resultados sólidos y confiables, por lo que se recomienda que para el estudio de comunidades de murciélagos se utilicen de manera combinada.

7.5 Acumulación de Especies

Durante las primeras colectas en el bosque de coníferas de SSPM no se obtuvo un aumento considerable en el número de especies, incluso las colectas históricas también se concentraron en este tipo de vegetación,

presentándose un cambio en lo que parecía una curva asintótica, al tiempo de cambiar de sitio de muestreo ligado al tipo de vegetación. Esta curva se ve aumentada por la inclusión de una nueva especie (*Macrotus californicus*) dentro de la vegetación que comprende matorral desértico, asimismo, la especie *M. volans* fue capturada en este tipo de vegetación y que ya había sido colectado anteriormente en Vallecitos y La Grulla por dos colecciones, lo que concuerda con Álvarez-Castañeda (1999) quien menciona que es común encontrar esta especie en mayores altitudes en bosque de coníferas durante el verano y raramente se encuentran en bajas altitudes en otras estaciones del año, sin embargo en el presente estudio esta especie no se encontró en la zona de bosque. Es debido a lo anterior que se sugiere realizar un mayor esfuerzo de muestreo que abarque los distintos tipos de hábitats de la sierra.

Por otro lado, Sierra Juárez presenta una curva donde aumenta considerablemente el número de especies registradas durante la primera colecta comparada con la anterior que fueron las colectas de los museos e instituciones, esto se explica por el hecho de no ser colectas dirigidas ya que se trata de aproximadamente 50 registros para la Laguna Hanson en un periodo de 28 años, mientras que los registros generados actualmente muestran un incremento de especies registradas, todas ellas llevadas a cabo en bosque de coníferas, presentándose a través de los días de colecta una asintota en la curva de acumulación, donde se asume que todas las especies

relacionadas con este tipo de vegetación han sido registradas, puesto que al cambiar a una vegetación de chaparral se logró obtener la misma especie que para SSPM tampoco había sido registrada con anterioridad que es *Macrotus californicus*. Mientras que *Corynorhinus townsendii* fue localizado únicamente por ANABAT también dentro de la vegetación de chaparral. De acuerdo a la gráfica (fig. 18) de la curva de acumulación de especies para Sierra Juárez se infiere que estas especies registradas son el total de las especies que conforman la comunidad de murciélagos en esta área, debido a que el esfuerzo de muestreo realizado fue exitoso puesto que se logró obtener un número considerable de registros en poco tiempo y con menor número de redes que en SSPM, atribuyendo esto a las características de los sitios de colecta.

Las colectas fueron realizadas durante la temporada de verano (junio-septiembre), debido a que es una de las estaciones del año donde se tiene mayor probabilidad de capturar a todas las especies que conforman la comunidad de murciélagos en las áreas de estudio pues de acuerdo con la biología de las especies de zonas templadas tienden a migrar o hibernar cuando existe escasez de alimento y/o por la falta de refugios con temperaturas apropiadas en la temporada de invierno (Neuweiler, 2000).

7.6 Estado de Conservación

A pesar de que no existe información adecuada sobre la situación actual de la comunidad de murciélagos en el área de estudio, mediante esta investigación se logró obtener un conocimiento en cuanto al estado de conservación de los murciélagos se refiere. Los resultados arrojados por medio del uso de las categorías establecidas en el método permitieron evaluar el estado en el que se encuentra la comunidad para cada una de las áreas estudiadas. Examinando los registros más antiguos que se tienen de las colecciones para el área de SSPM (1902 a 1992) y los registros actuales indicaron como resultado un buen estado de conservación de la comunidad de murciélagos, presentándose las mismas especies colectadas con anterioridad y tres más que no lo habían sido. Este buen estado de conservación en la que se encuentra la comunidad se atribuye a que SSPM es un área bastante extensa compuesta de tres tipos de vegetación proveyendo a los murciélagos de sus requerimientos necesarios de alimentación y refugio, pues el 98.68% comprende la zona forestal y tan sólo el 1.29% corresponde al uso agropecuario del suelo y el 0.03% son asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas sin vegetación aparente (Conafor, 2006a).

En tanto para Sierra Juárez analizando los datos históricos, donde los más antiguos datan del año 1926 contrastando con los actuales se define como

un buen estado de conservación ya que las especies reportadas por estas colecciones son las presentes en la actualidad y seis más especies que no habían sido registradas. A pesar de que Sierra Juárez solamente se compone de dos tipos de vegetación (chaparral y bosque de coníferas) y su uso forestal es del 90.17% (Conafor, 2006b), siendo su área ligeramente menor comparando con SSPM, presenta una mayor cantidad de especies de murciélagos. Sin embargo, se presentó una especie (*Corynorhinus townsendii*) que en los registros históricos fue colectada en la localidad de Laguna Hanson y en las colectas recientes fue registrado por medio del uso de ANABAT en la localidad de Las Pilitas, lo que sugiere que probablemente el área de distribución de esta especie ha ido disminuyendo, confinándose en sitios resguardados, ya que esta especie es sensible a los disturbios (Hutson, 2001), es por ello que se encuentra en la categoría de Vulnerable en la lista roja de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN, 2004). Mientras que en SSPM esta misma especie no se había registrado tiempo atrás, sin embargo, fue capturada en red en la localidad de Venado Blanco y con ANABAT en Vallecitos y La Grulla, lo que refleja una distribución más amplia y no restringida dentro del área de SSPM. Esto señala que SSPM se encuentra con menor disturbio que Sierra Juárez, puesto que según Chávez (1998) una actividad antropogénica sobresale como el principal factor causal de la extinción de especies es la fragmentación del hábitat para mamíferos, es el principal factor de riesgo del cual se conoce que Sierra Juárez es un área que actualmente presenta este factor.

Otra especie con requerimientos de temperatura y de lugares de refugio específicos es *Macrotus californicus* también colectada en ambas sierras y no registradas por las colecciones pasadas. En SSPM la localidad de Cañón La Esperanza mostró un elevado número de registros, sin embargo en Cañón Agua Caliente fue registrado solamente por ANABAT a pesar de que se trata de condiciones similares de hábitat y el mismo tipo de vegetación no fue capturado atribuido a que en C. Agua Caliente se encuentra un rancho ganadero, lo que genera el disturbio para esta especie. En Sierra Juárez se registró en las localidades de Rancho Castro y Las Pilitas, lugares con actividades antropogénicas, presentándose el mismo caso que el anterior en C. Agua Caliente. También se encuentra en la categoría de Vulnerable en la lista roja de la UICN. Otra especie que se presenta en esta lista con el estatus de En Peligro (En2Ac) es *Myotis milleri* (endémica) que habita en SSPM únicamente, donde sus poblaciones decrecen debido a la calidad del hábitat y al espacio que esta especie requiere. Según Mellink (1991) esta especie de murciélago se encuentra restringida a la zona de la Grulla y también lo muestran los registros históricos, utilizando como refugios, árboles secos con corteza y comenta que la tala de éstos junto con las modificaciones en la comunidad de insectos sería de graves consecuencias para esta especie. Sin embargo, *M. milleri* fue registrado actualmente en las localidades de Ciénega Soto, Venado Blanco y La Grulla, indicando probablemente que sus poblaciones se encuentran en menor restricción o que simplemente no se

había colectado debido a los tipos de muestreo no dirigidos a este grupo de mamíferos que se hace mención en la fase de revisión de los catálogos y colecciones.

Por lo anterior, esto revela que aunque el estado de conservación de la comunidad de murciélagos se encuentre aparentemente bien, se requiere de estudios específicos sobre la biología y los requerimientos de las especies que conforman esta comunidad.

VIII CONCLUSIONES

- Se registró el 84% (n=16) de la diversidad de murciélagos conocida para el estado (19 especies, Hall 1981).
- Se logró recuperar en seis colecciones un total de 314 registros, 11 especies con 233 registros en Sierra San Pedro Mártir y nueve especies con 81 registros para Sierra Juárez.
- El listado presenta 14 especies, de los cuales tres son nuevos registros para SSPM, y para la zona de Sierra Juárez, 15 especies de las que seis son nuevos registros.
- Las localidades que mas registros nuevos aportaron fueron las llevadas a cabo en la parte Este y Sureste de Sierra San Pedro Mártir.
- En Sierra Juárez, las localidades de Represo Forestal y El Nacional mostraron una proporción de especies del 45 y 32% respectivamente, lo que muestra una marcada dependencia de los murciélagos a este tipo de cuerpos de agua artificiales.

- En Sierra Juárez existe una gran representatividad de *E. fuscus* presentándose en tres localidades al igual que *Nyctinomops femorosaccus* que es otra de las especies bien representadas en número.
- Tanto en SSPM como en Sierra Juárez la familia mayormente representada es la Vespertilionidae, seguida de la familia Molossidae y la tercera familia es la Phyllostomidae.
- La ocurrencia de especies en las áreas de estudio se presentó similar, predominando *Eptesicus fuscus*, junto con *Pipistrellus hesperus*.
- Los resultados de Sierra San Pedro Mártir sugieren una mayor diversidad en términos de distribución espacial con respecto a Sierra Juárez debido a que la proporción de especies por localidad no fluctúa entre ellas.
- Se sugiere realizar un mayor esfuerzo de muestreo en Sierra San Pedro Mártir, dado a que es posible encontrar registros de especies en distintos hábitats de los ya conocidos para cada especie.
- Para Sierra Juárez se infiere que las especies registradas son el total de las especies que conforman la comunidad de murciélagos en esta área.

- El listado de especies obtenido refleja que la mejor temporada para encontrar la mayoría de las especies es verano.
- La mejor manera de estudiar la comunidad de murciélagos en SSPM y Sierra Juárez es utilizando un método de muestreo que combine el empleo de redes de niebla y el uso de ANABAT, maximizando la eficacia de captura y detección de especies.
- Sierra San Pedro Mártir y Sierra Juárez cuentan con un buen estado de conservación de la comunidad de murciélagos reflejado en el número de especies registradas actualmente.

IX Bibliografía

- Álvarez-Castañeda, S.; Bogan, Michael A. (1997). *Myotis milleri*. Mammalian Species. No. 561. American Society of Mammalogists.
- Álvarez-Castañeda, S.; Patton, J. L. (1999). Mamíferos del Noroeste de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.
- Álvarez-Castañeda, S. (1998). Taxonomy of the land mammals of Baja California. Journal of Arizona-Nevada Academy of Science. Vol. 31. Issue 1.
- Benson, S. B. (1947). Description of a subspecies of *Myotis yumanensis* from Baja California, México. Proceedings of the Biological Society of Washington.
- Cervantes, F. A., A. Castro-C. y J. Ramírez-P. (1994). Mamíferos terrestres nativos de México. Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zoología, 65(1).
- CONABIO, 1999. "Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO". Escala 1: 1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

- CONABIO, 1998. "Topografía de México". Escala 1:250 000. Extraído del Modelo Digital del Terreno. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEG). México.

- Conafor, (2006a). Página Electrónica.
http://www.conafor.gob.mx/programas_nacionales_forestales/pmsem/documentos/Fichas_tecnicas/San%20Pedro%20Martir.pdf

- Conafor, (2006b). Página Electrónica.
http://www.conafor.gob.mx/programas_nacionales_forestales/pmsem/documentos/Fichas_tecnicas/Sierra%20de%20Juarez.pdf

- Chávez, C, Ceballos, G. (1998). Diversidad y Estado de Conservación de los Mamíferos del Estado de México. Revista Mexicana de Mastozoología. Vol. 3.

- Delgadillo, J. (1998). Florística y Ecología del Norte de Baja California. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali.

- Escoto, M. (1994). Balance del agua del suelo en tres sitios de estudio en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B. C. México

- Fenton, M. B. (1982). Echolocation, Insect Hearing, and Feeding Ecology of Insectivorous Bats. Ecology of Bats. En: Ecology of Bats (Ed. By T. H. Kunz). Plenum Press. New York and London
- Flores, V. O.; Gérez, P. (1994). Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. 2ª edición. CONABIO-UNAM. México.
- Gastil, R. G; R. P. Phillips and E. C. Allison. (1975). Reconnaissance Geology of the State of Baja California. The Geological Society of America, Inc. Memoir.
- Hall, R. E. (1981). The Mammals of North America. Segunda Edición. Wiley Interscience Publication. New York. Vol. I y II
- Hill, J. E.; Smith, J. D. (1983). BATS: A natural history. University of Texas Press. Austin
- Huey, L. M. (1964). The mammals of Baja California, México. Transactions of the San Diego Society of Natural History. Vol. 13
- Hutson, A. M., Mickleburgh, S. P., Racery, P. A. (comp.). (2001). Microchiropteran Bats: global status survey and conservation plan. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

- INEGI, 1995 "Censo de población y vivienda. Resultados definitivos". Editado por Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Jones, J. K., Jr., and R. W. Manning. (1988). Distribution of the fringed Myotis, *Myotis thysanodes*, in Baja California Norte. Texas Journal of Science.
- Kobelkowsky, R. (2003). Sierra San Pedro Mártir. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Pagina Electrónica: http://conanp.gob.mx/anp/san_pedro_martir/san_pedro.php
- Kunkz, T. H. (1988). Ecological and behavioral methods for the study of bats. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- McNab, B. K. (1982). Evolutionary Alternatives in the Physiological Ecology of Bats. En: Ecology of Bats (Ed. By T. H. Kunz). Plenum Press. New York and London
- Martínez Gallardo, R. y R. Eaton González. (2000). Los mamíferos de la Sierra Juárez, Baja California, México. Divulgare 32: 49-54
- Medellín, Rodrigo A.; Arita, Héctor T. y Sánchez, O. (1997) Identificación de los murciélagos de México: Clave de campo. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C.

- Mellink, E. 1991. Mamíferos conocidos de la Sierra de San Pedro Mártir. En: Memoria de la III Semana de la Exploración y la Historia. Sierra de San Pedro Mártir. UABC. Baja California, México.

- Minnich, R.; Franco-Vizcaíno, E. (1999a). La Protección de la vegetación y los regimenes de incendios en la Sierra San Pedro Mártir en Baja California. Fremontia. California Native Plant Society. Edición Especial, julio 1999.

- Minnich, R.; Franco-Vizcaíno, E. (1999b). La vegetación mediterránea de Baja California. Fremontia. California Native Plant Society. Edición Especial, julio 1999.

- Neuweiler, G. (2000). The Biology of BATS. Oxford University Press. Nueva York.

- Oberbauer, T. (1999). La Sierra San Pedro Mártir. Fremontia. California Native Plant Society. Edición Especial, julio 1999.

- Rzedowski, J. (1978) Vegetación de México. México: Ed. Limusa. México.

- Salvatore, A. G. (2002). Habitat use, diet and roost selection by the Big Brown Bat (*Eptesicus fuscus*) in North America: a case for conserving an abundant species. *Mammal Review*. Vol. 32. No. 2.

- Sánchez, O. (2002). Los Murciélagos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). Página Electrónica: http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/murciel.html

- Vargas Márquez, Fernando. 1984. Parques Nacionales de México y Reservas Equivalentes. Pasado, presente y futuro. Serie: Los Bosques de México. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. México, D. F.

- Villa-R., B. (1967). Los murciélagos de México, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

- Whitaker, John O. Jr.; 1998. National Audubon Society: Field Guide to North American Mammals. Alfred A. Knopf, Inc. Nueva York, E.U.A.

X ANEXOS

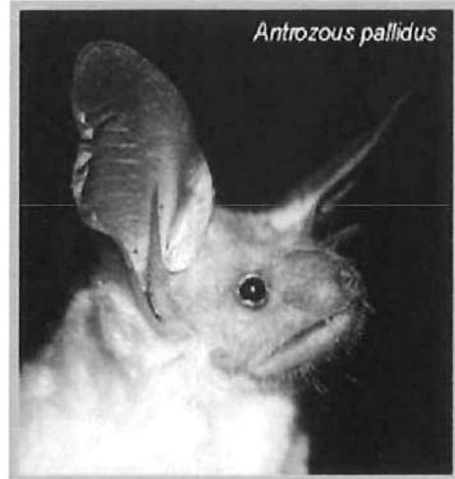
Anexo 1. Lista de sinonimias (Álvarez-Castañeda, 1998).

Nombre taxonómico antiguo	Nombre taxonómico actual
• <i>Macrotus waterhousii</i>	• <i>Macrotus californicus</i>
• <i>Myotis subulatus</i>	• <i>Myotis ciliolabrum</i>
• <i>Nycteris borealis</i> <i>Lasiurus borealis</i>	• <i>Lasiurus blossevillii</i>
• <i>Nycteris cinerea</i>	• <i>Lasiurus cinereus</i>
• <i>Nycteris ega</i> <i>Lasiurus ega</i>	• <i>Lasiurus xanthinus</i>
• <i>Pizonyx vivesi</i>	• <i>Myotis vivesi</i>
• <i>Plecotus townsendii</i>	• <i>Corynorhinus townsendii</i>
• <i>Tadarida femorosaca</i>	• <i>Nyctinomops femorosaccus</i>
• <i>T. macrotis</i>	• <i>Nyctinomops macrotis</i>
• <i>T. molossa</i>	• <i>Eumops perotis</i>

Anexo 2. Descripción de las Especies de Murciélagos

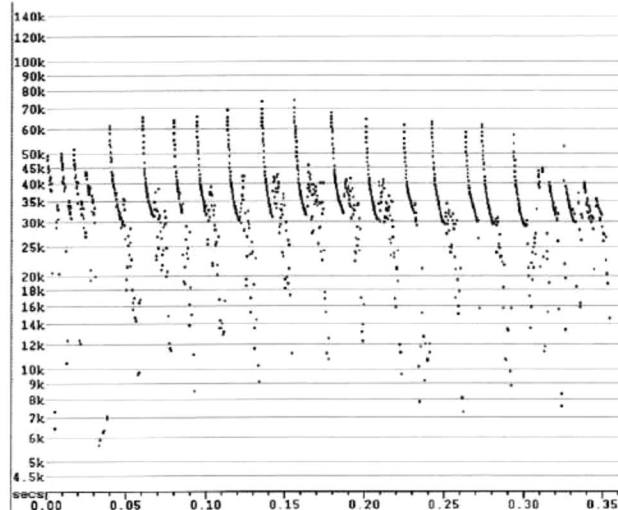
Antrozous pallidus

Esta especie se distingue de los demás vespertiliónidos por contar con orejas y ojos grandes, además una coloración pálida. *A. pallidus* es una especie adaptada a zonas áridas, aunque también se puede encontrar en áreas de bosque de coníferas de altitudes de 2300



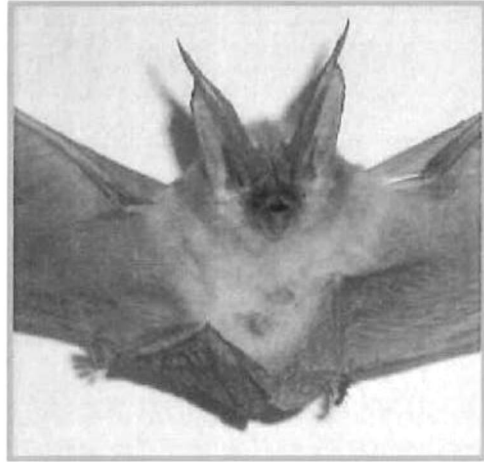
m. Se alimenta de artrópodos de gran tamaño como escorpiones, grillos, escarabajos, polillas, etc., que son capturadas directamente del suelo o de vegetación que se encuentra a pocos metros de este (Neuweiler, 2000; Álvarez-Castañeda, 1999; Withaker, 1998,). Foto: Guevara, A.

Espectrograma de *Antrozous pallidus*



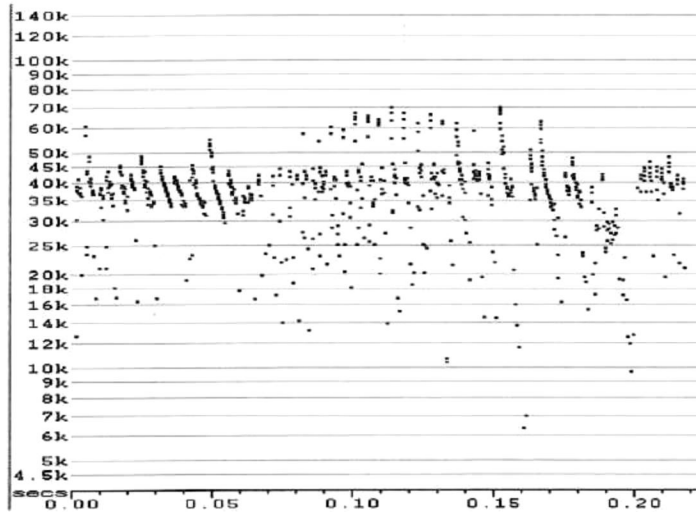
Corynorhinus townsendii

De pelaje dorsal color café claro a oscuro y ventral de color gris. Las orejas llegan a medir de 30 a 39 cm que pueden enrollarse tomando forma de cuernos. Se alimenta principalmente de lepidópteros de tamaño pequeño. Esta especie es



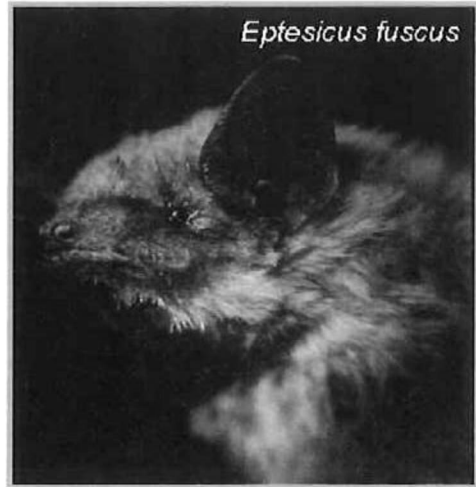
sensible al disturbio presente cerca de sus lugares de refugio. Hibernan en cuevas o minas cerca de las entradas que son áreas bien ventiladas. Estatus en UICN/2004: VU A2c (Neuweiler, 2000; Álvarez-Castañeda, 1999; Withaker, 1998,). Foto: Flores, E.

Espectrograma de *Corynorhinus townsendii*



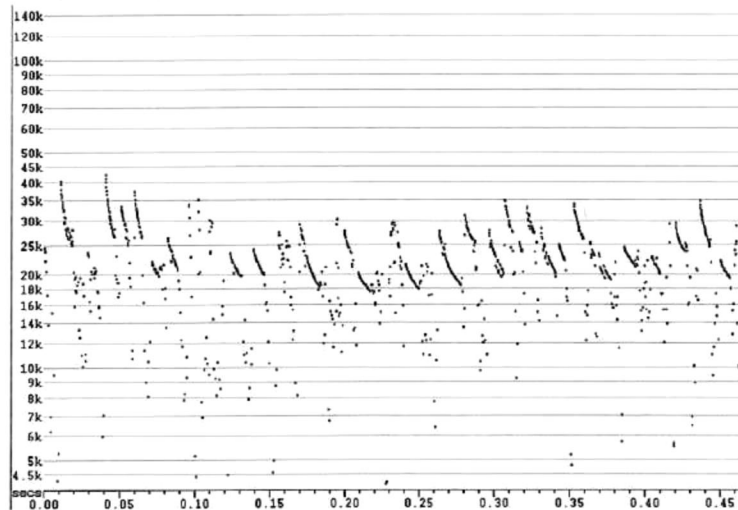
Eptesicus fuscus

De tamaño mediano, orejas pequeñas y redondas y un calcar guillado. El pelaje de *E. fuscus* varía dependiendo de la localidad, subespecie, sexo, edad, entre otras, variando de un color amarillento a café oscuro, la coloración del pelo ventral es mas claro y la cara,



orejas, alas y uropatagio se encuentran desnudas y de color negro. Su dieta incluye pequeños escarabajos y algunos otros insectos. Sus sitios de percha son variados, es común encontrarlos en edificios, grietas, árboles, etc. (Neuweiler, 2000; Álvarez-Castañeda, 1999; Withaker, 1998,). Foto: Guevara, A.

Espectrograma de *Eptesicus fuscus*



Eumops perotis

De tamaño grande, similar en apariencia a *Tadarida brasiliensis* y *Nyctinomops femorosaccus* más no en tamaño, sus alas son largas y delgadas, cuenta con un antebrazo con medidas de 75 a 83 mm. Color café olivo, orejas grandes, unidas en la mitad de la frente

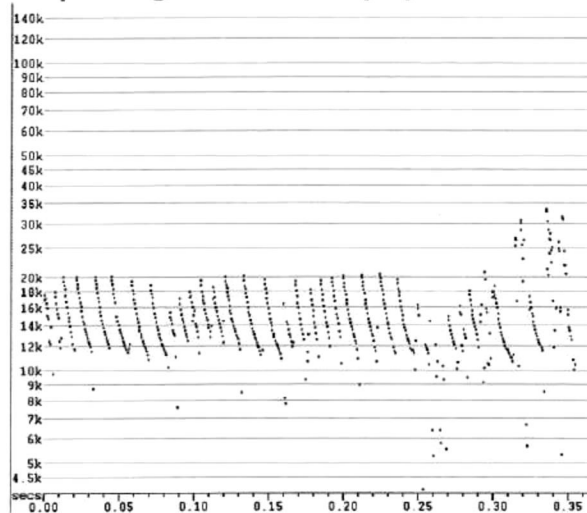


y se proyectan 10 mm más allá del hocico. Se alimenta de insectos como libélulas, grillos, escarabajos, palomillas, avispas y hormigas. Sus sitios de percha se encuentran en lugares altos y en riscos, declives y acantilados (Neuweiler, 2000; Álvarez-Castañeda, 1999; Withaker, 1998,). Foto:

Guevara,

A.

Espectrograma de *Eumops perotis*



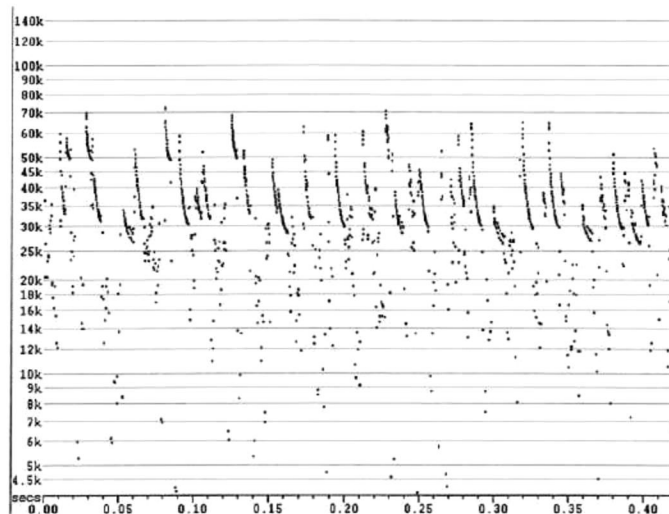
Lasiurus cinereus

De tamaño mediano-grande con un pelaje denso color café-gris oscuro combinando con color blanco, produciendo un efecto “nevado” o “plateado”. De nariz ancha, ojos pequeños y redondos, orejas pequeñas anchas y gruesas. Pelaje denso y suave cubre toda la



superficie dorsal que se extiende hasta el codo, a la mitad de las alas en la superficie ventral, el lado ventral del antebrazo y la parte basal de la membrana interfemoral de la cola. Animal solitario que tiende a habitar en áreas boscosas (Neuweiler, 2000; Álvarez-Castañeda, 1999; Withaker, 1998,). Foto: Guevara, A.

Espectrograma de *Lasiurus cinereus*



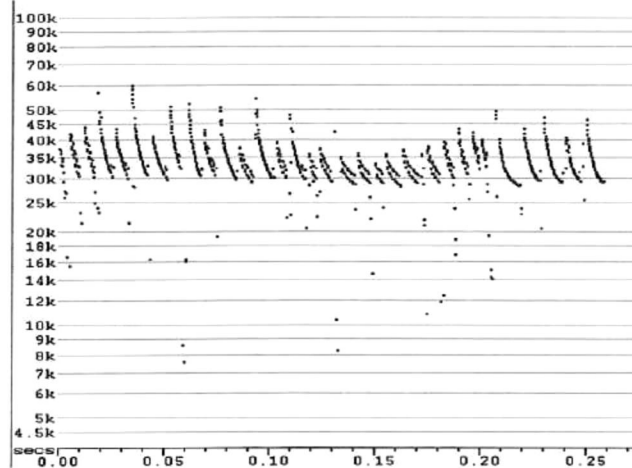
Lasiurus xanthinus

Esta especie se caracteriza por presentar un pelaje suave en la parte dorsal color amarillo pálido y más claro en la parte ventral. La mitad del uropatagio esta completamente cubierta de pelo, es de tamaño mediano-grande, orejas cortas, más altas que



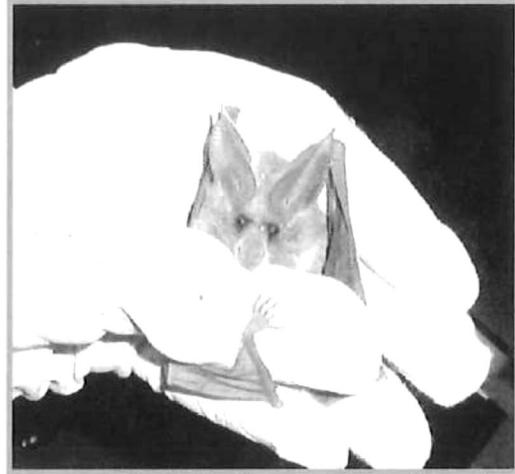
anchas. Su dieta incluye insectos de los órdenes Coleóptera, Díptera, Hemíptera, Homóptera, Lepidóptera, y Ortóptera. No son coloniales, y los individuos generalmente habitan en árboles (palmas) (Neuweiler, 2000; Álvarez-Castañeda, 1999; Withaker, 1998,). Foto: Guevara, A.

Espectrograma de *Lasiurus xanthinus*



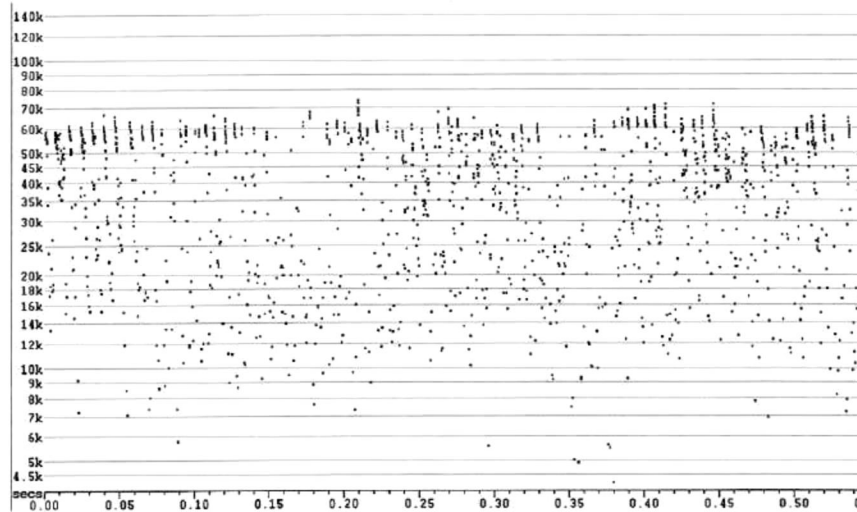
Macrotus californicus

De tamaño mediano, hoja nasal pequeña y orejas grandes, rostro moderadamente largo, uropatagio ancho y la cola se proyecta un poco más del borde del uropatagio, calcar corto y grueso. De color gris a pardo oscuro con la parte ventral más clara.



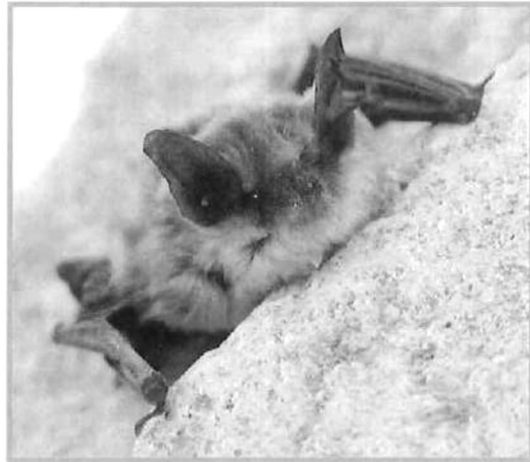
Se alimentan de una gran variedad de grandes insectos voladores, mariposas, larvas de lepidópteros, cigarras, escarabajos, aunque suele comer también algunos frutos y vegetal verde. Se refugia en cuevas y minas en colonias numerosas. Estatus en UICN/2004: VU A2c (Neuweiler, 2000; Álvarez-Castañeda, 1999; Withaker, 1998,). Foto: Flores, E.

Espectrograma de *Macrotus californicus*



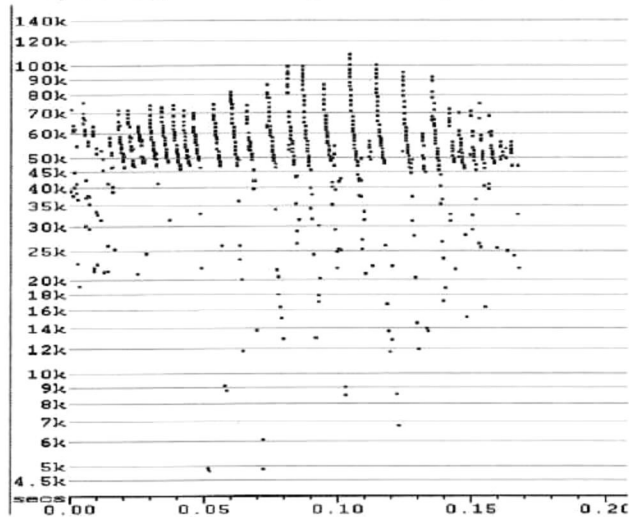
Myotis californicus

Murciélago de tamaño pequeño, pelaje con coloración rojo-naranja, difícil de distinguir de la especie *M. ciliolabrum* diferenciándose de este último por una máscara negra y ser ligeramente más grande. Orejas, alas y membrana



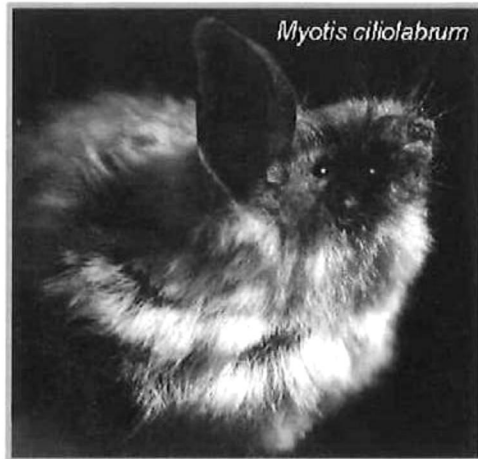
interfemorales oscuras. Su alimentación consta de pequeñas moscas, lepidópteros, etc. Pertenece a ambientes semidesérticos y cañones rocosos. Sus sitios de refugio son edificios, puentes, debajo de la corteza y árboles huecos (Neuweiler, 2000; Álvarez-Castañeda, 1999; Withaker, 1998,). Foto: Guevara, A.

Espectrograma de *Myotis californicus*



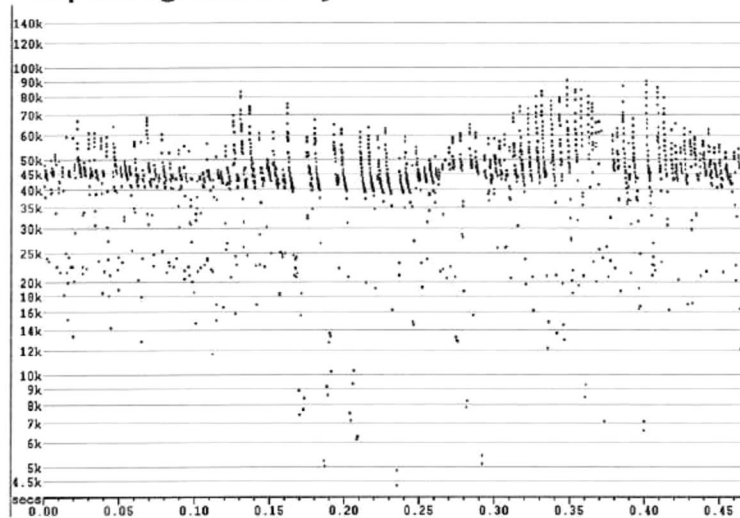
Myotis ciliolabrum

De tamaño pequeño, calcar guillado, máscara negra bien definida y un pelaje color rojizo y negro en la parte basal. Patas y orejas cortas, cola relativamente larga. Es confundido fácilmente con *M. californicus*. Habita en regiones



áridas por lo general alimentándose de pequeños insectos (Neuweiler, 2000; Álvarez-Castañeda, 1999; Withaker, 1998,). Foto: Guevara, A.

Espectrograma de *Myotis ciliolabrum*



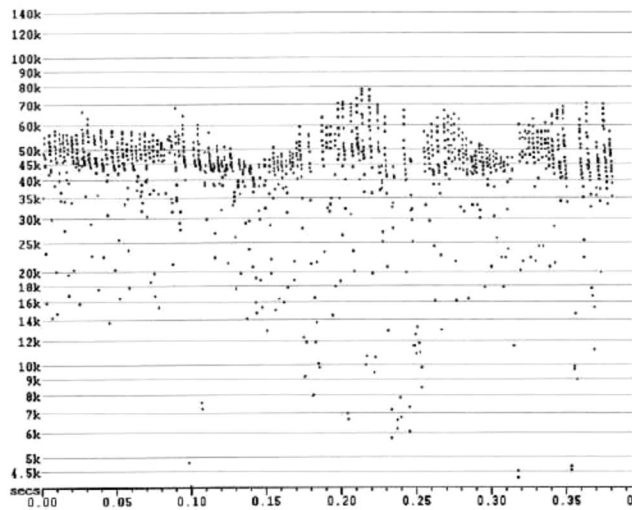
Myotis milleri

Myotis de tamaño mediano de pelaje pálido y orejas negras extendiéndose más de 2 mm más allá de la nariz. El dorso color café con un poco de rojizo, el vientre de color blanquecino. Muy parecido a *M. evotis* pero con



antebrazo de menor tamaño, una notoria caja craneal aplanada y sin cresta sagital. Se le conoce por habitar bosques de coníferas en SSPM. Estatus en UICN/2004: EN A2c (Neuweiler, 2000; Álvarez-Castañeda, 1999; Withaker, 1998,).

Espectrograma de *Myotis milleri*



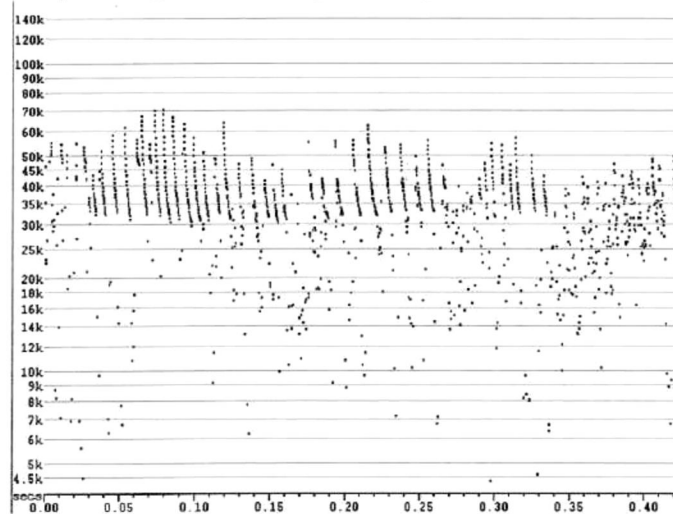
Myotis thysanodes

De tamaño mediano, caracterizado por presentar una hilera de fino pelo en el borde del uropatagio y orejas mas cortas que *M. milleri*. El pelaje es de color gris-oscuro-negro y la parte ventral ligeramente más clara. De vuelo lento y maniobrable que les



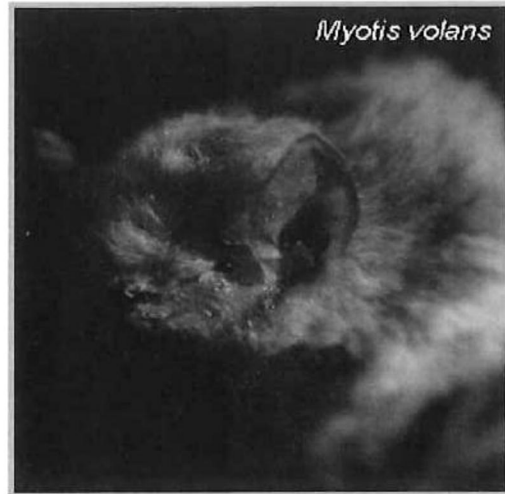
permite forrajear cerca de la vegetación con facilidad. (Neuweiler, 2000; Álvarez-Castañeda, 1999; Withaker, 1998,).

Espectrograma de *Myotis thysanodes*



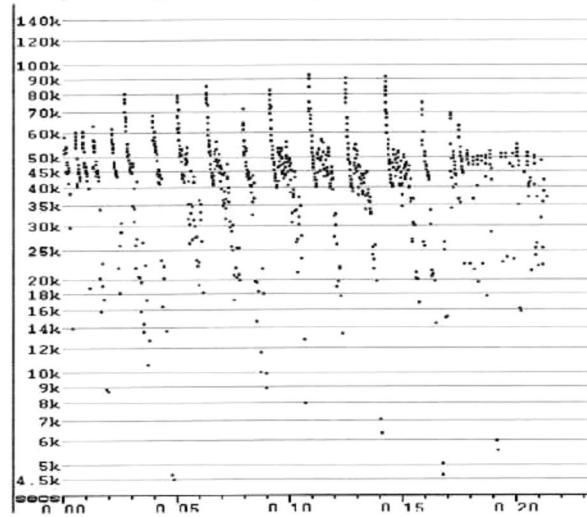
Myotis volans

Murciélago de tamaño mediano con pelaje rojizo-naranja y orejas cortas, se distingue de *Myotis californicus* por el tamaño de su antebrazo ligeramente más grande al igual que la pata trasera. Habita



en áreas desérticas así como en bosque de coníferas (Neuweiler, 2000; Álvarez-Castañeda, 1999; Withaker, 1998,). Foto: Guevara, A.

Espectrograma de *Myotis volans*



Myotis yumanensis

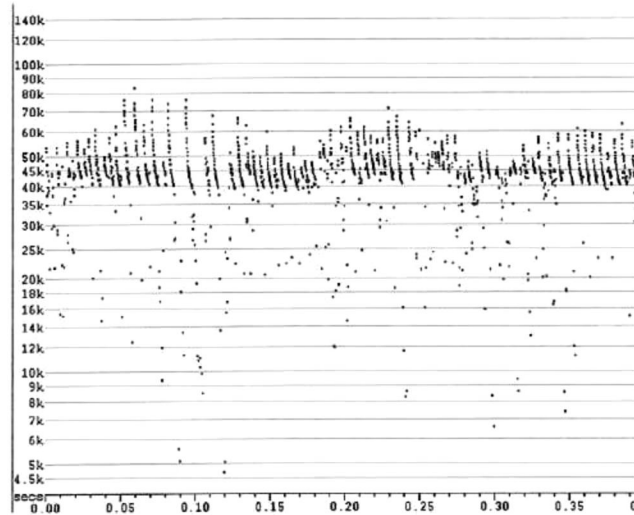
De color café grisáceo y centralmente de color crema marcado. Las patas son largas y no tiene calcar quillado, esta especie es comúnmente encontrada en cuerpos de agua a bajas elevaciones



Fuente: Internet

consumiendo de preferencia insectos acuáticos (Neuweiler, 2000; Álvarez-Castañeda, 1999; Withaker, 1998,).

Espectrograma de *Myotis yumanensis*



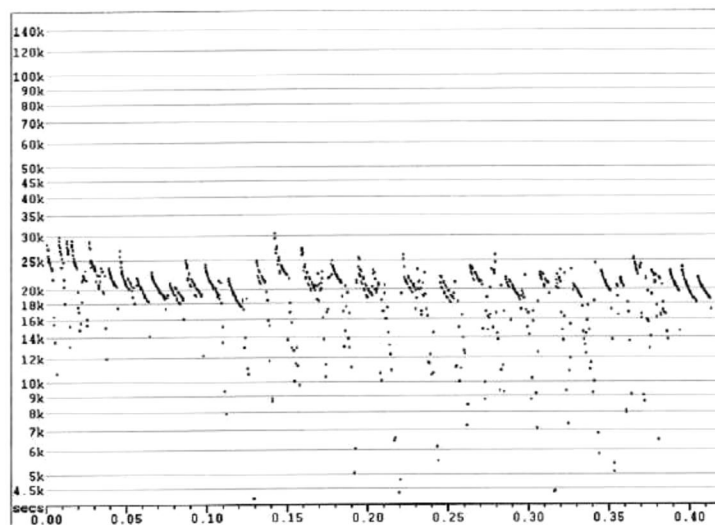
Nyctinomops femorosaccus

De tamaño mediano en su género, las orejas sobresalen de la punta de la nariz cuando se doblan hacia enfrente y están unidas en la base a la mitad de la cabeza. Su pelaje es de color gris a café con alas largas y angostas. Se refugian en grietas,



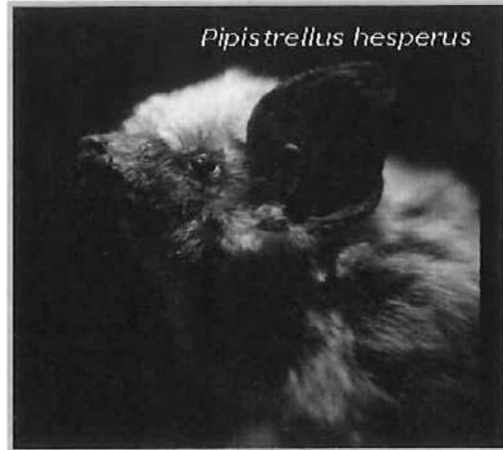
áreas rocosas formando pequeñas colonias (Neuweiler, 2000; Álvarez-Castañeda, 1999; Withaker, 1998,). Foto: Guevara, A.

Espectrograma de *Nyctinomops femorosaccus*



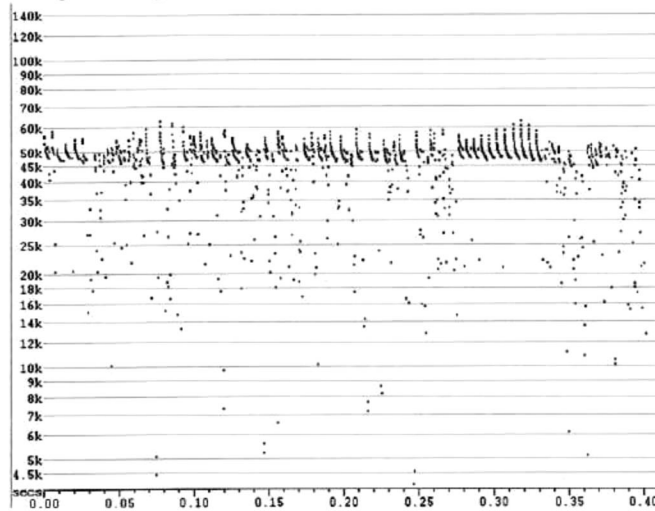
Pipistrellus hesperus

El murciélago más pequeño de la región, pelaje color amarillo a grisáceo. Alas, membrana interfemorales, orejas, nariz y patas negras. De vuelo lento y errático, se puede observar en la tarde, generalmente es la primera especie



en aparecer. Consume lepidópteros, pequeños escarabajos, moscas, hormigas, avispas y varios otros insectos (Neuweiler, 2000; Álvarez-Castañeda, 1999; Withaker, 1998,). Foto: Guevara, A.

Espectrograma de *Pipistrellus hesperus*



Tadarida brasiliensis

Los miembros de esta especie presentan profundos surcos verticales en el labio superior, las orejas no están unidas en la línea media y no se extienden más allá del hocico. Utiliza como refugio,



puentes, edificios, minas, troncos huecos, casas, cuevas, entre otros.

Especie migratoria que forma grandes colonias, pasan el invierno a bajas altitudes como en México, Centroamérica y posiblemente hasta Suramérica.

(Neuweiler, 2000; Álvarez-Castañeda, 1999; Withaker, 1998,). Foto: Flores,

E.

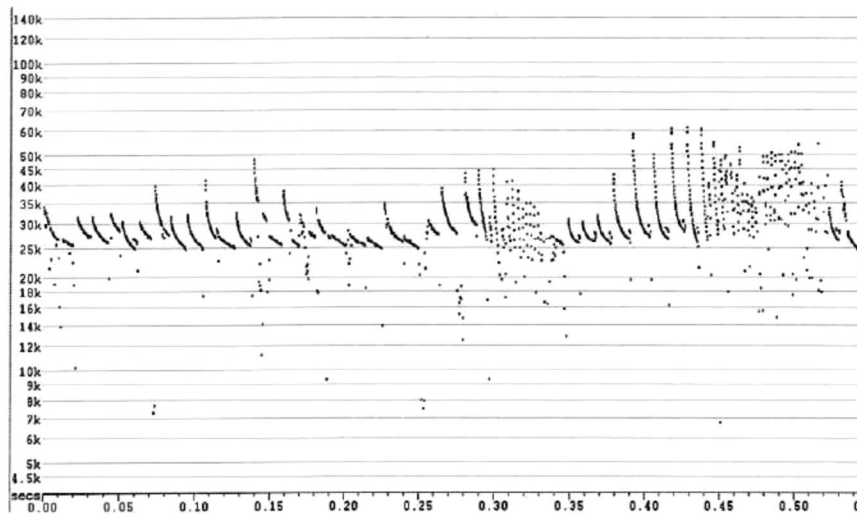


Fig. Espectrograma de *Tadarida brasiliensis*

Anexo 3. Especies de murciélagos en Sierra San Pedro Mártir, ◊ colectada en red de niebla, ● detectada por ANABAT y ϕ para ambas.

	1	2	3	4	5	6	7	SSPM
<i>Antrozous pallidus</i> *	●	●			ϕ	ϕ	ϕ	ϕ
<i>Corynorhinus townsendii</i>	●	ϕ			●			ϕ
<i>Eptesicus fuscus</i> *	●	◊	◊	◊	●		●	ϕ
<i>Eumops perotis</i>					●	●	●	●
<i>Lasiurus cinereus</i> *		●			●			●
<i>Macrotus californicus</i>						ϕ	●	ϕ
<i>Myotis californicus</i> *						◊		◊
<i>Myotis ciliolabrum</i> *			◊		ϕ		◊	ϕ
<i>Myotis milleri</i> *		◊	◊		ϕ			ϕ
<i>Myotis volans</i> *		●					◊	ϕ
<i>Myotis yumanensis</i> *		●			●	●		●
<i>Nyctinomops femorosaccus</i> *	●				●	●	●	●
<i>Pipistrellus hesperus</i> *			◊	◊	●	ϕ	ϕ	ϕ
<i>Tadarida brasiliensis</i> *	●				●	●	●	●

*Especie capturada por museos

Localidad

- 1 Vallecitos y Observatorio
- 2 Venado Blanco
- 3 Ciénega Soto
- 4 Rancho El Potrero
- 5 La Grulla (Poza del arroyo)
- 6 Cañón La Esperanza
- 7 Cañón Agua Caliente

Anexo 4. Especies de murciélagos en Sierra Juárez, ◊ colectada en red de niebla, ● detectada solo por ANABAT y φ para ambas.

	8	9	10	11	12	Sierra Juárez
<i>Antrozous pallidus</i> *	φ	φ	φ	φ	●	φ
<i>Corynorhinus townsendii</i> *		●	●		●	●
<i>Eptesicus fuscus</i> *	●	φ	φ	●	φ	φ
<i>Eumops perotis</i>		φ	●			φ
<i>Lasiurus cinereus</i> *	●	φ	φ	●		φ
<i>Lasiurus xanthinus</i>	●	●	φ	●		φ
<i>Macrotus californicus</i>				●	●	●
<i>Myotis californicus</i> *		●			●	●
<i>Myotis ciliolabrum</i> *	●	φ		●	◊	φ
<i>Myotis thysanodes</i> *			φ			φ
<i>Myotis volans</i>		φ		●	●	φ
<i>Myotis yumanensis</i> *	●			●	●	●
<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	●	φ	◊	φ		φ
<i>Pipistrellus hesperus</i> *		φ	φ	●	●	φ
<i>Tadarida brasiliensis</i>	●	φ	●	●	●	φ

*Especie capturada por museos

Localidad	
8	Laguna Hanson
9	Represo Forestal
10	Represo El Nacional
11	Rancho Castro
12	Las Pilitas