



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA

AREA ACADEMICA DE BIOLOGIA

LICENCIATURA EN BIOLOGIA

COMPARACION DEL ENSAMBLAJE DE MURCIELAGOS DE LA
RESERVA DE LA BIOSFERA BARRANCA DE METZTITLAN,
HIDALGO, MEXICO, CON OTRAS REGIONES ARIDAS DE
NORTE AMERICA

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA PRESENTA:

LUIS GABRIEL JUAREZ-CASTILLO

ASESOR:

DR. ALBERTO ENRIQUE ROJAS MARTINEZ

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICA E INGENIERÍA

ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA

COORDINACIÓN DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

M. EN C. JULIO CÉSAR LEINES MEDÉCIGO
DIRECTOR DE CONTROL ESCOLAR

PRESENTE

Por este conducto le comunico que el Jurado asignado al pasante de Licenciatura en Biología **Luis Gabriel Juárez Castillo** quien presenta el trabajo recepcional de tesis titulado "**Comparación del ensamblaje de murciélagos de la reserva de la biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México, con otras regiones áridas de Norte América**", después de revisarlo en reunión de sinodales ha decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del Jurado:

PRESIDENTE:

Dr. Alberto Enrique Rojas Martínez

PRIMER VOCAL:

Dr. Gerardo Sánchez Rojas

SEGUNDO VOCAL:

Dra. Claudia Elizabeth Moreno Ortega

TERCER VOCAL:

Dr. Numa Pompilio Pavón Hernández

SECRETARIO:

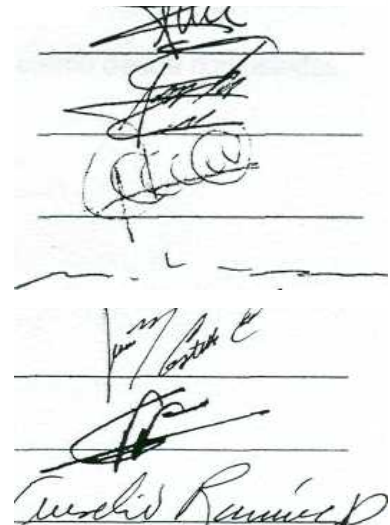
M. en C. Jesús Martín Castillo Cerón

PRIMER SUPLENTE:

Dr. Raúl Ortiz Pulido

SEGUNDO SUPLENTE:

Dr. Aurelio Ramírez Bautista



The image shows a grid of horizontal lines with handwritten signatures written across them. There are seven rows of lines, each with a signature. The signatures are in black ink and vary in style, some being more cursive and others more blocky. The grid is used to organize the signatures of the jury members.

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración.

ATENTAMENTE

"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"

Pachuca de Soto, Hidalgo a 24 de noviembre de 2005Biol



The image shows a handwritten signature in black ink, which appears to be 'Ulises Iturbide Acosta'. The signature is written in a cursive style and is positioned above the printed name of the coordinator.

Ulises Iturbide Acosta

Coordinador Adjunto de la Licenciatura en-Biología

ÍNDICE

Resumen	1
Capítulo I. Comparación del ensamblaje de murciélagos de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán, Hidalgo, México, con otras regiones áridas de Norte América	5
1. Introducción	6
1.1 Objetivos	10
2. Área de estudio	11
3. Material y métodos	14
3.1. Actualización del listado de murciélagos de la RBBM	14
3.2. Comparación de la RBBM con zonas áridas de Norte América	18
A) Tipo de alimentación	19
B) Afinidad biogeográfica y abundancia de especies	22
C) Riqueza relativa por área	22
D) Efecto latitudinal	23
E) Análisis de agrupamiento o clusters jerárquico	23
4. Resultados	25
4.1 Lista actualizada de los murciélagos de la RBBM	25
A) Especies no capturadas	26
4.2 Comparación de la RBBM con zonas áridas de Norte América	29
A) Tipo de alimentación	29
B) Afinidad biogeográfica y abundancia de especies	31
C) Riqueza relativa por área y efecto latitudinal	31
D) Análisis de agrupamiento o clusters jerárquico	35
5. Discusión y conclusión	37

Capítulo II. Lista anotada de los murciélagos de la Reserva de la Biosfera	
Barranca de Metztitlán, Hidalgo.....	42
1. Introducción.....	43
1.1 Objetivos.....	45
2. Material y métodos.....	46
2.1 Lista anotada de los murciélagos de la RBBM.....	51
2.2 Conservación de los murciélagos.....	52
2.3 Organización trófica.....	53
2.4 Afinidad biogeográfica.....	53
2.5 Riqueza estacional.....	53
2.6 Curva de acumulación de especies.....	54
3. Resultados.....	56
3.1 Lista anotada de los murciélagos de la RBBM.....	56
3.2 Conservación de los murciélagos.....	74
3.3 Organización trófica.....	74
3.4 Afinidad biogeográfica.....	74
3.5 Riqueza estacional.....	75
3.6 Curva de acumulación de especies.....	76
4. Discusión y conclusión.....	78
Literatura citada.....	82
Anexo I. Murciélagos incorporados hasta abril del 2005 en la Colección de Mamíferos del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.....	92

RESUMEN

La presente tesis esta escrita en dos capítulos, el capítulo I titulado “Comparación del ensamblaje de murciélagos de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán (RBBM), Hidalgo, México, con otras regiones áridas de Norte América”, se analiza la composición del ensamblaje de murciélagos de la RBBM y se compara con la composición taxonómica, los hábitos alimenticios y el origen biogeográfico de los ensamblajes de murciélagos que habitan en otras regiones áridas de Norte América. Con el objetivo de probar como se comporta la riqueza de especies en el gradiente latitudinal, considerando los ensamblajes de murciélagos en desiertos de Norte América. El capítulo II titulado “Lista anotada de los murciélagos de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán, Hidalgo”, se proporciona una lista anotada y actualizada de los murciélagos que habitan en la reserva. En este capítulo se describe la composición taxonómica, los hábitos alimenticios, relaciones biogeográficas y el estado de conservación de los murciélagos en la reserva.

I) Reiteradamente se ha considerado que las condiciones imperantes en las zonas áridas del mundo no favorecen la presencia de murciélagos y por lo tanto la riqueza de estos animales en estas regiones es baja y dominada por especies que se alimentan de insectos. Esto no tiene sentido en las regiones tropicales áridas o semiáridas de América, en las cuales existe una vegetación diversificada adaptada a las condiciones de sequía y que favorecen la presencia de murciélagos. Se ha documentado la existencia de un gradiente latitudinal, donde la riqueza de murciélagos aumenta, lo mismo que los hábitos alimenticios, a medida que

disminuye la latitud. Lo anterior ha sido explicado por el aumento en la temperatura y la humedad y se desconoce si este gradiente se presenta en zonas áridas. El objetivo de este trabajo fue actualizar el listado de murciélagos de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán (RBBM), para analizar la composición del ensamblaje de estos organismos y compararlo con la composición taxonómica, los hábitos alimenticios y el origen biogeográfico de los ensamblajes de murciélagos que habitan en otras regiones áridas de Norte América, para poner a prueba el efecto de la aridez sobre la riqueza de murciélagos. Para la realización de este trabajo se realizaron 14 salidas al campo (Abril 2003-2005), con la finalidad de capturar murciélagos y verificar la lista conocida para la reserva. Los murciélagos capturados fueron identificados y agrupados taxonómicamente y de acuerdo a su tipo de alimentación, posteriormente se calculó la riqueza relativa y se determinó la afinidad biogeográfica del ensamblaje de murciélagos de la reserva. La información anterior fue utilizada para comparar la riqueza de los ensamblajes de murciélagos entre las zonas secas de Norte América. El muestreo reveló que existen 25 especies, considerando a 9 especies que no eran conocidas para la zona, distribuidas en cuatro familias (Mormoopidae, Phyllostomidae y Vespertilionidae, Molossidae) y 17 géneros. Lo anterior resultó relevante al considerar que el desierto Chihuahuense con 471 veces más territorio que la reserva, cuenta con cuatro familias, 13 géneros y 25 especies. El componente tropical de la quiropterofauna de la reserva se expresó también en la diversificación de los tipos de alimentación y en el alto componente de especies neotropicales que la hacen distinta al desierto Chihuahuense y muy parecida al ensamblaje de murciélagos del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, una zona

árida tropical con gran riqueza de murciélagos situada en latitud más tropical. La RBBM es la región árida más pequeña de las comparadas, a pesar de lo anterior presentó la mayor riqueza relativa en especies de murciélagos, esto indica que la baja riqueza de quirópteros esperada para las regiones secas, no se cumple en la RBBM, y que el gradiente latitudinal se presenta también en regiones secas, siendo la reserva un sitio importante para la conservación de los murciélagos.

II) Para la RBBM existe inconsistencia en cuanto al número de murciélagos que la habitan, los pocos trabajos realizados difieren marcadamente en cuanto al número de especies. Lo anterior resulta grave cuando se considera que en las reservas es importante conocer con detalle a las especies que se protegen en ellas y su estado de conservación.

El conocimiento preciso de la fauna presente en una zona protegida, como lo es la RBBM es fundamental en diversos aspectos de la conservación biológica, por lo que es necesario de contar con inventarios faunísticos actualizados, confiables y completos, con la finalidad de implementar y mejorar los programas de manejo y de conservación en esta zona protegida. En este capítulo se proporciona una lista anotada y actualizada, con la información biológica de las especies de murciélagos de la RBBM, que incluye información sobre la fecha y lugar de captura, sexo, edad y condición reproductiva. Se presenta información sobre la abundancia y la riqueza estacional. Para probar la eficiencia del esfuerzo de captura realizado, se utilizaron los estimadores de riqueza $Chao_2$ y Jackknife de primer orden. Los resultados muestran una marcada estacionalidad, con el mayor número de especies presentes

en la primavera y en el verano, lo que indica un periodo favorable para estos animales. Los estimadores de diversidad, indican que no se registró en su totalidad la riqueza de murciélagos para esta zona, por lo que se esperaría encontrar más especies si se aumentaran las noches de muestreo, a pesar de lo anterior en este trabajo se adicionan nueve nuevos registros de murciélagos que no se reportan en listados anteriores, por lo que se considera que el muestreo realizado en este estudio fue eficiente.

Las especies que habitan la RBBM, representan al 56.8% de los murciélagos conocidos para el Estado de Hidalgo, ocho de ellas equivalentes al 32%, entran en alguna categoría de conservación especial. Lo anterior resalta la importancia de la RBBM para la conservación de los quirópteros del Estado, por ejemplo, al mantener a la RBBM como una zona protegida, se pueda conservar y asegurar la existencia de más del 50% de los murciélagos que habitan en el Estado de Hidalgo.

CAPITULO I

Comparación del ensamblaje de murciélagos de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México, con otras regiones áridas de Norte América

1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente se ha considerado que las condiciones imperantes en las zonas áridas del mundo no favorecen la presencia de murciélagos y que por lo tanto la riqueza de especies en estos ambientes es baja y dominada por especies que se alimentan de insectos (Arita, 1993a; Arita y Ortega, 1998). Esta idea ha propiciado la falta de interés para estudiar a los murciélagos en regiones secas del mundo. Sin embargo, esto no tiene sentido, si se considera que en las regiones tropicales áridas o semiáridas de América, existe una vegetación bien adaptada a las condiciones de sequía que favorece la presencia de murciélagos (Rojas-Martínez y Valiente-Banuet, 1996).

La baja riqueza de murciélagos en las zonas áridas ha sido explicada, por la baja precipitación pluvial (Arita, 1993a), sin embargo esta condición ambiental favorece la existencia de murciélagos nectarívoros (Phyllostomidae) en zonas áridas de América con influencia tropical (Koopman, 1981; Arita, 1991; Arita y Santos del Prado, 1999).

La escasa información generada en las regiones secas intertropicales de México, sugiere que a pesar de la aridez, estas zonas presentan una riqueza de murciélagos mayor a la esperada, con aumento en la diversificación de los hábitos alimenticios y aumento de las interacciones mutualistas entre plantas y murciélagos (Rojas-Martínez y Valiente-Banuet, 1996; Rojas-Martínez *et al.*, 1999). De una manera similar a la que ocurre en las regiones tropicales húmedas, mismas que son bien conocidas por la riqueza de murciélagos que las habitan, la diversificación trófica y las interacciones que establecen con las plantas (Medellín *et al.*, 2000).

En Norte América se ha documentado la existencia de un gradiente, donde la riqueza de murciélagos aumenta a medida que disminuye la latitud (Kaufman, 1995; Arita y Ortega, 1998; Ortega y Arita, 1998), de manera que en las regiones tropicales se presenta la mayor diversidad de murciélagos, debido al aumento en la heterogeneidad ambiental, la temperatura, la precipitación pluvial y la disponibilidad de recursos, particularmente de frutos e insectos (Wilson, 1979). En este gradiente es posible predecir la riqueza de especies de acuerdo con la posición geográfica de una localidad (Kaufman, 1995; Ortega y Arita, 1998). Lo anterior no ha sido probado en regiones secas tropicales.

La determinación de la composición de especies y los hábitos alimenticios de los murciélagos en los desiertos, resulta interesante para discutir cómo la aridez y la latitud, afectan la riqueza de estos organismos en las zonas áridas.

Estudios realizados en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, en los estados de Puebla-Oaxaca, un desierto tropical de México, indican que la riqueza de quirópteros en este valle es más parecida a las zonas tropicales húmedas que a los desiertos, lo anterior sugiere que la aridez por sí misma no es un factor que determine el empobrecimiento de quirópteros en una región.

La Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán (RBBM) es una región árida intertropical que abarca 960 km², que representa el 4.6% de la superficie del Estado de Hidalgo y es habitada por casi el 40% (16 especies) de los murciélagos reportados para el Estado (Programa de Manejo de la RBBM, 2003), la información anterior parece indicar que la baja riqueza esperada para las zonas secas, no se cumple tampoco en esta región. Sin embargo la lista de murciélagos de la RBBM no

está actualizada ni verificada en el campo.

El ecosistema árido de la RBBM presenta afinidades que muestran la intensa relación que existió en el pasado con el desierto Chihuahuense y representa la porción más intertropical de este sistema. Actualmente funciona como corredor biológico entre las zonas áridas del altiplano central del país y conforma un reservorio numeroso de especies endémicas de México (Arias y Montes, 2002).

La RBBM, es una región que conjunta en un mismo espacio a diferentes ecosistemas lo que constituye un mosaico biológico formado por la vegetación neártica proveniente de la zona norte del país y vegetación tropical proviniendo del sur (Álvarez y Lachica, 1974). La RBBM presenta un relieve complejo formado por grandes cerros de pronunciadas pendientes y marcada aridez, además de la presencia de escurrimientos temporales y de un río que junto con la laguna de Metztitlán benefician la presencia de ambientes con mayor humedad, que favorecen el desarrollo de vegetación tropical arbórea, cultivos de riego en la vega y las cañadas. Las condiciones citadas contribuyen a aumentar la heterogeneidad de la reserva y favorecen la presencia de una riqueza biológica con gran variedad de animales, incluyendo a los murciélagos.

En este trabajo se proporciona una lista actualizada de los murciélagos de RBBM, con la finalidad de compararla con los ensamblajes presentes en otras regiones secas de Norte América, en su estructura taxonómica, trófica y afinidad biogeográfica.

Actualmente existe controversia generada por el uso de los términos; gremio, ensamble y ensamblaje, en este trabajo se utiliza el término ensamblaje como el

conjunto de especies filogenéticamente relacionadas dentro de una comunidad y que coexisten en un tiempo y espacio definido (sensu Fauth *et al.*, 1996).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

- Comparar la composición taxonómica, trófica y biogeográfica del ensamblaje de los murciélagos de la RBBM, con seis regiones áridas de Norte América.

1.1.2. OBJETIVOS PARTICULARES

- Actualizar el listado de murciélagos que habitan en la RBBM.
- Comparar la estructura taxonómica de los ensamblajes que habitan las diferentes regiones comparadas.
- Comparar la composición trófica del ensamblaje de los murciélagos presentes en la RBBM, con la composición trófica y distribución de los ensamblajes de otras regiones áridas de Norte América.
- Discutir si la aridez modifica la riqueza de especies de murciélagos esperada por la disminución de la latitud.
- Analizar si existe afinidad entre la composición de los ensamblajes de murciélagos que habitan en otras regiones secas de Norte América.

2. AREA DE ESTUDIO

La RBBM se localiza al oriente del Estado de Hidalgo, incluye los Municipios de Acatlán, Atotonilco el Grande, Eloxochitlán, Huasca de Ocampo, Metepec, Metztlán, San Agustín Metzquitlán y Zacualtipán.

Fue decretada como Área Natural Protegida con la categoría de Reserva de la Biosfera el 27 de noviembre del 2000. Esta área reúne una serie de características sobresalientes que conjunta en un mismo espacio, varios ecosistemas que representan un corredor biológico entre la vegetación neártica de la zona norte del país y la vegetación tropical ubicada en el altiplano central. Presenta gradientes altitudinales que van desde los 1000 hasta los 2300 msnm, está ubicada entre los paralelos 98°23'00" y 98°57' 08" W y 20° 14' y 20°45'26" N. Se han definido como zonas núcleo 12,474.13 ha de la RBBM (Figura 1). El clima es seco y semiseco determinado por el efecto de sombra de lluvia que la Sierra Madre Oriental genera sobre esta región. La precipitación media anual en la mayor parte de la RBBM no es superior a los 600 mm con régimen de lluvias de verano, la mayor parte de la reserva se encuentra entre las isotermas de 18° a 22° C, (Arias y Montes, 2002).

La región pertenece en su mayor parte a la provincia florística denominada altiplanicie, la cual es una de las más extensas y reconocidas en México. Muestra características notables como son la presencia de 465 taxa pertenecientes a 270 géneros y 83 familias de plantas. Esta riqueza de la flora permite albergar fauna diversa, representada por 46 especies de reptiles, 17 de anfibios, 215 de aves y 22 especies de murciélagos, agrupados en cinco familias (Arias y Montes, 2002), en contraste el Programa de Manejo de la RBBM (2003) reporta sólo 16 especies y 4

familias.

Las diferencias anteriores destacan el poco conocimiento que se tiene sobre los murciélagos de esta reserva y la necesidad de actualizar la lista.

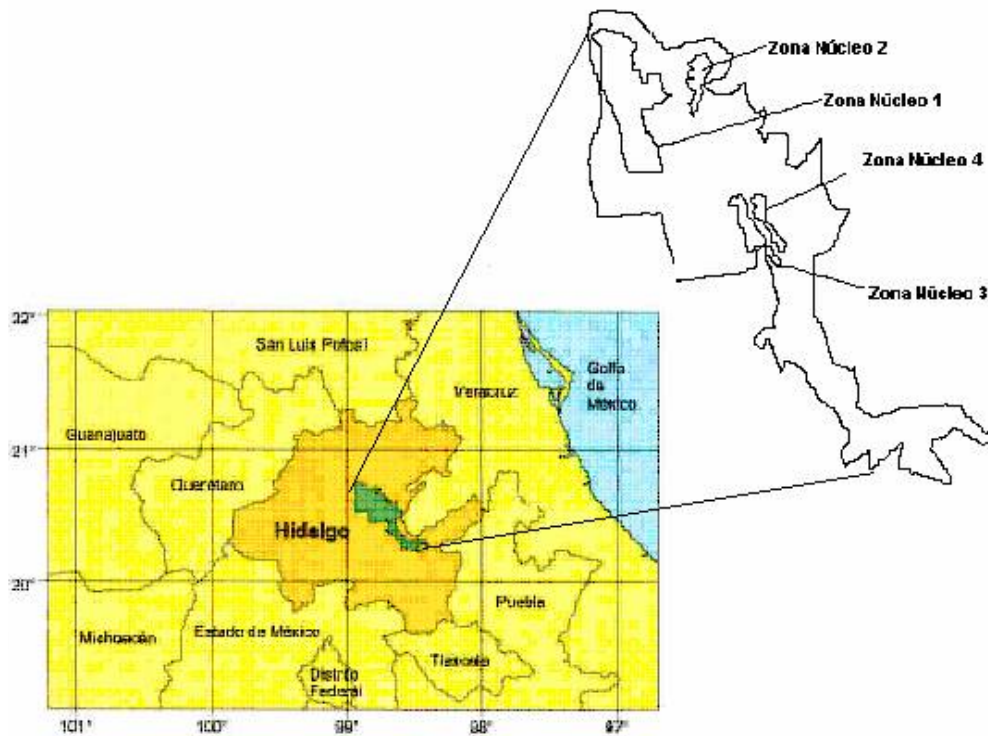


Figura 1. Localización de la RBBM en el Estado de Hidalgo, México.

Desde el punto de vista faunístico el área de la RBBM pertenece a la Provincia Biótica Hidalguense (Álvarez y Lachica, 1974). Las marcadas variaciones en la precipitación, el sustrato geológico, la temperatura, la exposición y la variación altitudinal se combinan, formando así una notable heterogeneidad en la vegetación de la RBBM. En este trabajo se utilizó la nomenclatura que el Programa de Manejo (2003) propone para la vegetación, considerando así seis tipos de vegetación; bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo (matorral crassicaule de *Cephalocereus senilis*, matorral crassicaule de *Stenocereus dumortieri* y matorral crassicaule de *Opuntia imbricata*), matorral submontano, bosque de coníferas (bosque de *Juniperus flaccida*, bosque de *Pinus teocote-Quercus crassifolia*) pastizal y vegetación ribereña. La notoriedad de la flora de la RBBM se debe indudablemente a la presencia de cactáceas, con especies de carácter endémico, como *Cephalocereus senilis* (viejito) y una gran diversidad de especies de los géneros *Mammillaria* y *Opuntia*.

3. MATERIAL Y METODOS

3.1. Actualización del listado de murciélagos de la RBBM

Con la finalidad de verificar la lista de murciélagos reportados para la RBBM y realizar la comparación del ensamblaje con otras zonas secas de Norte América, se realizaron colectas en diferentes épocas del año y en distintos tipos de vegetación, con un total de 14 salidas al campo, comprendidas entre abril del 2003 y abril del 2005.

Las colectas se llevaron acabo en las siguientes localidades y se encuentran señaladas en la figura 2:

Chilaco (20°40'40" N y 98°48'21" W), Municipio de Metztlán; se realizaron colectas en la Ex-Hacienda de Chilaco y las cuevas del mismo nombre. La Ex-Hacienda se caracteriza por ser un lugar húmedo con vegetación riparia y árboles de 8 m de alto. En las cuevas de Chilaco, la vegetación corresponde a un matorral crasicaule dominado por *Pachycereus marginatus*.

Almolón (20°43'39" N y 98°55'27" W), Municipio de Eloxochitlán; la vegetación en esta localidad corresponde a un bosque tropical caducifolio dominado por *Neobuxbaumia polilopha*.

San PabloTetlapaya (20°37'48" N y 98°54'37" W), Municipio de Metztlán; se realizaron colectas en el puente de San Pablo y en la cueva de Guano. En las cercanías del puente de San Pablo se encuentran tierras de cultivo, árboles frutales y vegetación arbórea de origen tropical, en los alrededores de la entrada de la cueva de Guano se puede encontrar un bosque tropical caducifolio con *Isolatocereus dumortieri* y *Pachycereus weberi*.

Cueva El Salitre (20°34'48" N y 98°44'22" W), Municipio de Metztlán; la vegetación que se encuentra en los alrededores de esta cueva corresponde a un matorral xerófilo con *Isolatocereus dumortieri*.

Ahuacatitla (20°15'11"N y 98°32'57" W), Municipio de San Miguel Regla; la vegetación corresponde a un bosque tropical caducifolio.

Jilotla (20°33'08" N y 98°46'20" W), Municipio de Metztlán; la vegetación de esta localidad es matorral xerófilo dominado principalmente por *Isolatocereus dumortieri*.

Cueva La Virgen, Tesisco (20° 41' 12" N y 98°48'50"W), Municipio de Metztlán; la vegetación en los alrededores de este sitio es matorral xerófilo dominado por *Prosopis laevigata*.

Cueva El Campanario (20°40'41" N y 98°52'41" W), Laguna de Metztlán; esta ubicada en las orillas de la laguna de Metztlán, la vegetación en los alrededores de este sitio esta dominada por arbustos, escasos *Agaves* spp. y *Opuntia* spp.

Metznoxtla (20°37'47" N y 98°51'27" W), Municipio de Metztlán; la vegetación es un matorral submontano, el cual se encuentra excesivamente pastoreado.

En cada localidad se trabajó un promedio de dos noches consecutivas (117 m de red/noche, en promedio) y con un total de 25 noches de captura (3069 m de red de niebla en total), siendo San Pablo y Jilotla las localidades con más noches de muestreo. Para las colectas se usaron redes de niebla de 15 mm de abertura, se colocaron entre la vegetación a nivel de suelo (0 a 3 m de altura), cuerpos de agua,

caminos y entradas de cuevas o grietas. Las redes permanecieron abiertas desde el anochecer hasta las seis de la mañana del día siguiente y fueron revisadas cada 30 minutos o según la frecuencia con la que caían los murciélagos, en las cuevas permanecieron abiertas en un tiempo variable. Los ejemplares capturados fueron identificados con la ayuda de claves de campo (Álvarez *et al.*, 1994; Medellín *et al.*, 1997), la nomenclatura que se sigue en este trabajo, es la que proporcionan Ramírez-Pulido *et al.* (2005).

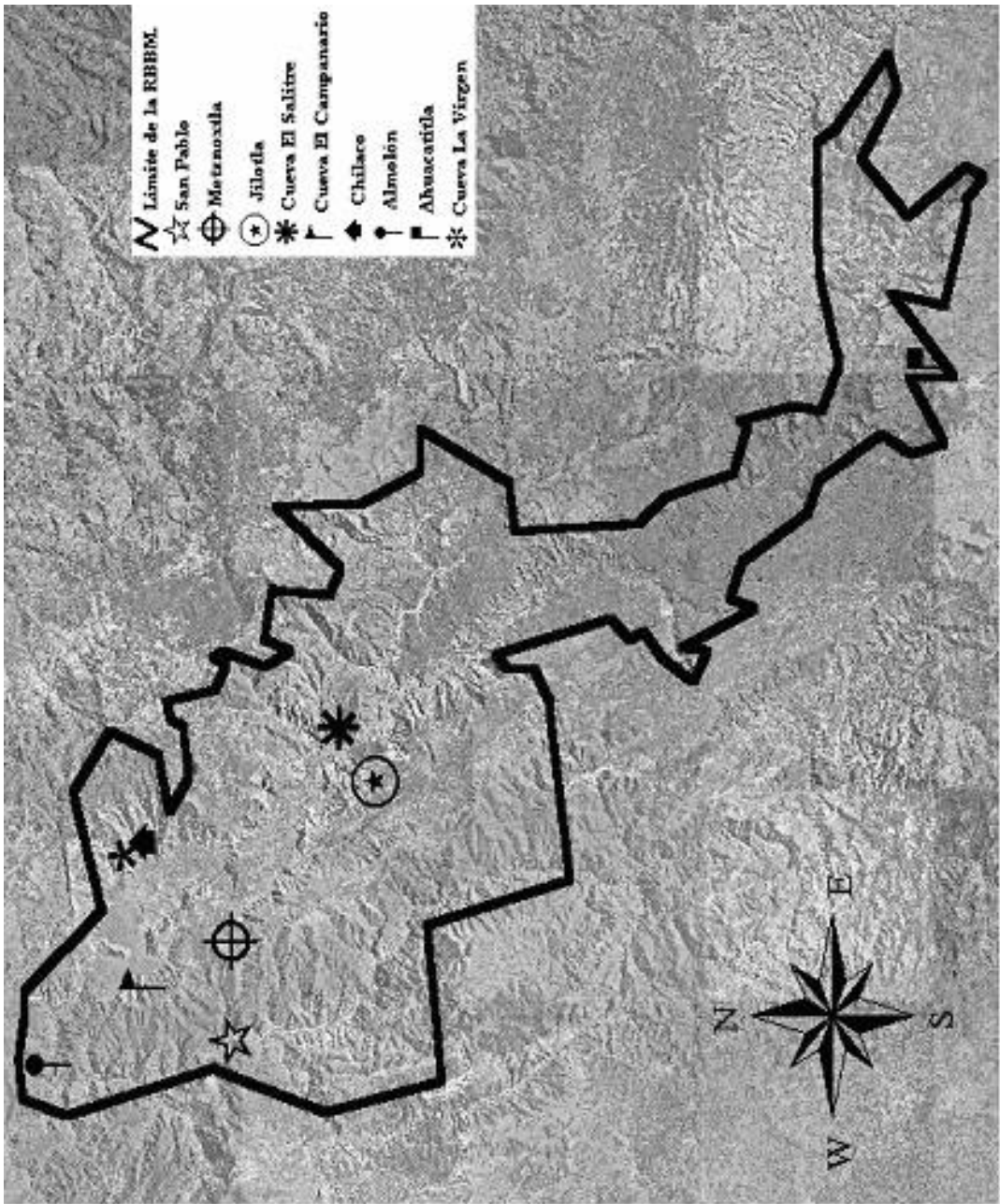


Figura 2: Localidades de captura de murciélagos de la RBBM

Se sacrificó un ejemplar de cada especie capturada, con la finalidad de formar una colección de referencias y confirmar su identificación. El resto de los individuos fueron liberados en el mismo lugar de captura, después de tomar algunos datos de los ejemplares (Hall, 1981). Los murciélagos preservados fueron depositados en la Colección de Mamíferos del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, (Anexo 1).

Durante el día se realizaron visitas a los sitios donde las personas refirieron la existencia de murciélagos y cuevas, ya en las cuevas se verificó la existencia de murciélagos y en algunos casos se visitaron posteriormente en repetidas ocasiones.

3.2. Comparación de la RBBM con zonas áridas de Norte América

Con la finalidad de analizar el comportamiento de la riqueza de especies de murciélagos y la latitud, utilizamos para comparación los siguientes desiertos (Figura 3): el Gran Cañón (localizado en la confluencia de los estados de Idaho, Oregon, Utah y Nevada) y Mojave (que comprenden parte de los estados de Nevada, Utah, Arizona y California), ambos situados en Estados Unidos de América. Asimismo con el desierto Sonorense (que comprende la mayor parte de los estados de Sonora, Baja California Norte y Sur en México así como las partes colindantes de California y Arizona en los Estados Unidos), el Chihuahuense (que ocupa principalmente parte de los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Zacatecas y San Luis Potosí en México, así como las partes colindantes de Nuevo México y Texas en los Estados Unidos) y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (en los estados de Puebla y Oaxaca). La Península de Baja California, con fines comparativos, se consideró

como unidad independiente al desierto Sonorense, considerando la predominancia del clima árido y el aislamiento (Rojas-Martínez y Valiente Banuet, 1996).

Para estructurar los ensamblajes de las regiones comparadas, se utilizaron las listas de especies de murciélagos proporcionadas por el Dr. Alberto E. Rojas Martínez y que son la recopilación de los listados de quirópteros citados en diferentes trabajos de los desiertos de Norte América (Baker y Greer, 1962; Cockrum y Bradshaw, 1963; Huey, 1964; Goodwin, 1969; Anderson, 1972; Findley *et al.*, 1975; Hall, 1981; Matson y Baker, 1986; Ramírez-Pulido *et al.*, 1986; MacMahon, 1990; Gallina *et al.*, 1991, Rojas-Martínez y Valiente Banuet, 1996). Adicionalmente se utilizaron como referencia de lo que ocurre en ambientes más húmedos y ubicados dentro del trópico, a los listados de murciélagos reportados para las zonas tropicales de Chamela, Jalisco (Noguera *et al.*, 2000; Stoner, 2002) y Los Tuxtlas, Veracruz (Estrada y Coates-Estrada, 2001).

A) Tipo de alimentación

Con la finalidad de analizar si los hábitos alimenticios aumentan a medida que disminuye la latitud en los desiertos, se clasificó a las especies de murciélagos de cada área de acuerdo a los hábitos alimenticios que presentan. Las categorías para cada especie fueron asignadas de acuerdo con las establecidas en otros estudios, como sigue: Insectívoros aéreos, insectívoros de sustrato, omnívoros, nectarívoros, hematófagos y frugívoros (Coates-Estrada y Estrada 1986; Ceballos y Miranda 1986; Iñiguez y Santana 1993). Con los datos obtenidos, se determinó de manera cualitativa si el ensamblaje de murciélagos de la RBBM, en cuanto al tipo de

alimentación, es más parecido a los desiertos extratropicales (El Gran Cañón, Mojave, Sonorense, Chihuahuense y la península de Baja California), al desierto tropical del Valle de Tehuacán-Cuicatlán o a las localidades tropicales húmedas (Chamela y Los Tuxtlas).



Figura 3. Localización de la RBBM, los desiertos de Norte América (El Gran Cañón, Mojave, Sonorense, Chihuahuense, la península de Baja California y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán) y las localidades tropicales húmedas comparadas (Chamela, Jalisco y Los Tuxtlas, Veracruz).

B) Afinidad biogeográfica y abundancia de especies

Para analizar la influencia del trópico dentro de las regiones áridas comparadas, utilizamos las afinidades biogeográficas de las especies presentes en la RBBM y las otras regiones comparadas, de acuerdo con Arita y Ortega (1998) e Iñiguez y Santana (1993), considerando las siguientes categorías:

I) Especies Neótropicales: aquellas que cuentan con más del 50% de su área de distribución en la región Neotropical y son exclusivas del continente Americano.

II) Especies Holárticas: aquellas distribuidas ampliamente en la región templada y fría del hemisferio Norte. Se subdivide en dos sub-regiones; Paleártica y Neártica, esta última corresponde al continente Americano.

III) Especies Pantropicales: aquellas distribuidas ampliamente en la zona tropical del planeta limitada por los trópicos de Cáncer y Capricornio.

Se consideró que si el efecto tropical no se ve afectado por la aridez, entonces las regiones secas comparadas situadas a baja latitud, deberán presentar mayor presencia de murciélagos de afinidad tropical.

C) Riqueza relativa por área

Con la finalidad de analizar cualitativamente si la riqueza de especies aumenta al disminuir la latitud y eliminar el efecto que pudieran tener las diferencias en el área de los desiertos sobre el número de murciélagos y suponiendo que la riqueza es una función lineal del área, se determinó la riqueza relativa dividiendo el número de especies conocidas en cada desierto o región comparada, entre la superficie total de la zona de interés expresada en km². Se considera que si el efecto latitudinal se

presenta y es independiente de la sequía, las localidades tropicales presentarán una mayor riqueza que las extratropicales.

D) Efecto latitudinal

Para conocer como se modifica la estructura, la riqueza y la taxonomía entre el ensamblaje de murciélagos de la RBBM y las regiones comparadas y para saber si existe un efecto latitudinal en la riqueza de la fauna quiropterófila, se comparó la riqueza de especies a nivel de familia, género y especie, considerando que la estructura trófica será más compleja en las regiones tropicales.

E) Análisis de agrupamiento o clusters jerárquico

Con la finalidad de conocer el grado de similitud que puede existir entre la composición de especies que conforman el ensamblaje de murciélagos que habitan en la RBBM y las zonas áridas y tropicales comparadas y discutir las causas de esta similitud, se realizó un análisis de agrupamiento o clusters jerárquico. Usando el método del vecino más cercano (Stat Soft, 1998), se realizó una matriz de datos de presencia (1) y ausencia (0) de las 93 especies de murciélagos reportados para la RBBM, los desiertos extratropicales y tropicales de Norteamérica (Baker y Greer, 1962; Cockrum y Bradshaw, 1963; Huey, 1964; Goodwin, 1969; Anderson, 1972; Findley *et al.*, 1975; Hall, 1981; Matson y Baker, 1986; Ramírez-Pulido *et al.*, 1986; MacMahon, 1990; Gallina *et al.*, 1991; Rojas-Martínez y Valiente Banuet, 1996). Adicionalmente se utilizaron a dos localidades tropicales costeras con mayor humedad (Chamela, Jalisco y los Tuxtlas, Veracruz), con la finalidad de probar el

comportamiento del método, considerando que si el clusters mide correctamente la similitud, estas localidades deben quedar separadas por sus diferencias ambientales.

Este análisis toma en cuenta las especies que son exclusivas de cada zona y las que comparten entre si. El análisis de agrupamiento genera un dendrograma en el cual se muestra la similitud entre los diferentes sitios comparados. La similitud puede representar condiciones históricas y/o ecológicas compartidas, que derivan en la similitud de los ensamblajes.

4. RESULTADOS

4.1 Lista actualizada de los murciélagos de la RBBM

Durante el trabajo de campo se capturaron 290 quirópteros con un esfuerzo de captura de 3069 m de red/noche, pertenecientes a 21 especies que contienen a 12 de las 16 especies previamente reportadas para la RBBM, las cuatro especies no capturadas se consideraron como registros confiables. Adicionalmente se colectaron nueve especies no conocidas para la reserva: *Antrozous pallidus*, *Idionycteris phyllotis*, *Choeronycteris mexicana*, *Corynorhinus mexicanus*, *Myotis velifer*, *Artibeus intermedius*, *Artibeus literatus*, *Pterornotus davyi* y *Eptesicus fuscus miradorensis*. Considerando las 16 especies registradas anteriormente en la RBBM y las adicionadas en el trabajo de campo, la lista de especies para la RBBM esta formada por 25 especies y 17 géneros pertenecientes a cuatro familias: Mormoopidae, Phyllostomidae, Vespertilionidae y Molossidae (Cuadro 1). La familia Phyllostomidae representó el 52% de especies capturadas, porcentaje mayor al de las familias Vespertilionidae, Mormoopidae y Molossidae, que representaron el 24%, 16% y 8%, respectivamente. Por otra parte *Idionycteris phyllotis*, *Artibeus intermedius* y *Pterornotus davyi* son nuevos registros para el Estado de Hidalgo. Con lo anterior, los murciélagos conocidos para esta entidad aumentaron a 44 especies.

A) Especies no capturadas

Molossus rufus, *Myotis californicus*, *Dermanura tolteca* y *Macrotus waterhousii* no fueron colectadas durante este trabajo, sin embargo existen reportes confiables de que estas especies se encuentran en la reserva, por otra parte, el área de distribución reconocida para estas especies y las condiciones ambientales, así como

los recursos alimenticios y los refugios son propicios para su existencia. Por lo tanto fueron consideradas dentro de la lista utilizada en este trabajo (Cuadro 1).

Cuadro 1: Lista actualizada de los murciélagos que habitan en la RBBM, en la que se indica su gremio alimenticio, afinidad biogeográfica, si es migratoria, su estatus de conservación, si fue capturada, si presenta nuevo registro para la reserva y para el Estado de Hidalgo. (Nomenclatura basada en Ramírez-Pulido *et al.*, 2005)

	Gremio	Afinidad	Migratoria	Conservación	Cap.	BM	Edo.
MORMOOPIDAE							
<i>Mormoops megalophylla</i>	IA	N			*		
<i>Pteronotus parnelli</i>	IA	N			*		
<i>Pteronotus davyi</i>	IA	N			*	*	*
<i>Pteronotus personatus</i>	IA	N			*		
PHYLLOSTOMIDAE							
Subfam. Macrotinae							
<i>Macrotus waterhousii</i>	OM	N		E			
Subfam. Desmondontinae							
<i>Desmodus rotundus</i>	HE	N			*		
Subfam. Glossophaginae							
<i>Glossophaga soricina</i>	NEC	N		E	*		
<i>Leptonycteris curasoae</i>	NEC	N	M	F, A, P, V	*		
<i>Choeronycteris mexicana</i>	NEC	N		E*, A, Pp, CA	*	*	
<i>Leptonycteris nivalis</i>	NEC	N	M	V, E*, A, V, Pp	*		
Subfam. Stenodermatinae							
<i>Sturnira lillium</i>	FR	N			*		
<i>Sturnira ludovici</i>	FR	N			*		
<i>Dermanura azteca</i>	FR	N		E	*		
<i>Dermanura tolteca</i>	FR	N					
<i>Artibeus jamaicensis</i>	FR	N			*		
<i>Artibeus literatus</i>	FR	N			*	*	
<i>Artibeus intermedius</i>	FR	N			*	*	*

VESPERTILIONIDAE								
Subfam Vespertilioninae								
<i>Antrozous pallidus</i>	NA	IS	H			*	*	
<i>Eptesicus fuscus</i>	AM	IA	H			*	*	
<i>Corynorhinus mexicanus</i>	E	IS	H		V, E	*	*	
<i>Idionycteris phyllotis</i>	NA	IS	H			*	*	*
<i>Myotis velifer</i>	NA	IA	H			*	*	
<i>Myotis californicus</i>	NA	IA	H					
MOLOSSIDAE								
Subfam Molossinae								
<i>Tadarida brasiliensis</i>	AM	IA	P	M	V, Pp, CA	*		
<i>Molossus rufus</i>	SA	IA	P					

Gremio alimenticio: IA= Insectívoro aéreo, IS= Insectívoro de sustrato, OM= Omnívoro, HE= Hematófago, NEC= Nectarívoro y FR= Frugívoro.

Afinidad biogeográfica: N= Neotropical, P= Pantropical y H=Holártica.

Migratoria: M= Especie migratoria.

Status de conservación: A= Amenazada, F= Frágil, V= Vulnerable, E= Endémica de América Central, E*= Restringida para América central y con poblaciones pequeñas en el suroeste de Estados Unidos, P= Peligro, Pp= Protegida, CA= Cercana a la amenaza.

Cap.: Especies capturadas durante esta investigación.

BM: Representan un nuevo registro para la RBBM.

Edo: Representa un nuevo registro para el Estado de Hidalgo.

4.2 Comparación de la RBBM con zonas áridas de Norte América

A) Tipo de alimentación

En cuanto a la organización trófica, el ensamblaje de murciélagos de la RBBM presentó seis tipos de alimentación, que en orden de importancia fueron: insectívoros aéreos (9 especies), frugívoros (7 especies), nectarívoros (4 especies), insectívoros de sustrato (3 especies), hematófagos (1 especie) y omnívoros (1 especie). La RBBM presentó igual número de niveles tróficos que el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Chamela y la península de Baja California. Sin embargo en las regiones de Chamela y Baja California los tipos de alimentación difieren, presentando hábitos piscívoros, siendo Chamela la zona que no presentó murciélagos insectívoros de sustrato.

El número máximo de alimentación se presentó en los Tuxtlas, con ocho tipos y fue la única región donde se presentaron murciélagos con hábitos carnívoros.

La comparación cualitativa de los hábitos tróficos de la RBBM con 6 regiones áridas y dos zonas tropicales costeras, indican que la riqueza de quirópteros de la RBBM es más parecida a las zonas tropicales húmedas y secas que a los desiertos extratropicales, incluso es diferente al desierto Chihuahuense, con el que históricamente esta relacionada (Figura 4).

El desierto Sonorense presentó murciélagos con cinco tipos de alimentación, pero al igual que las otras zonas áridas, estuvo claramente dominado por insectívoros y una escasa representación de especies provenientes del trópico, que utilizan recursos vegetales como parte de su alimentación. Las zonas tropicales analizadas presentaron un aumento claro en la proporción de frugívoros.

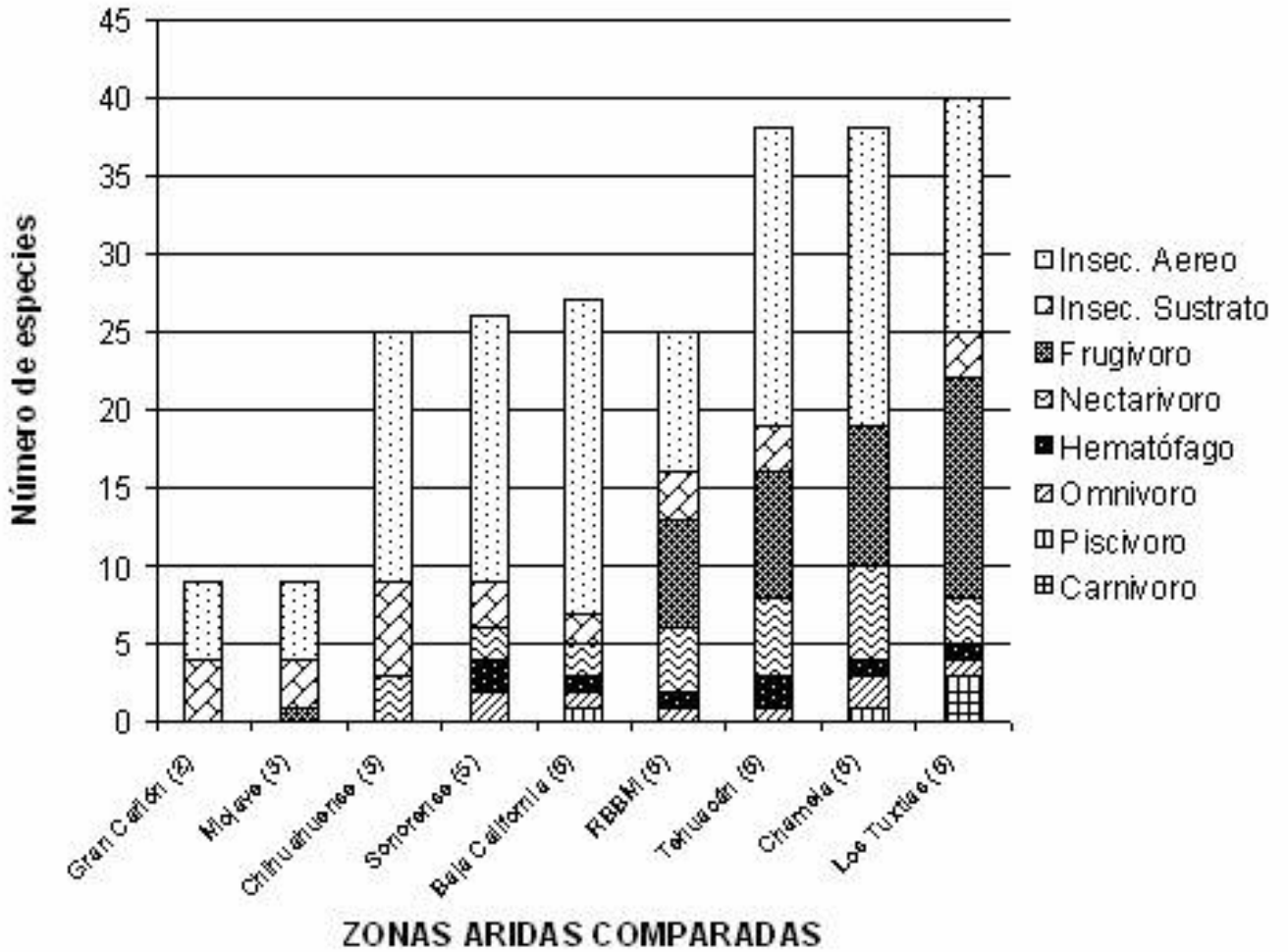


Figura 4. Número de especies que ocupan los diferentes niveles tróficos en las regiones comparadas de Norte América.

B) Afinidad biogeográfica y abundancia de especies

La RBBM tiene una riqueza de murciélagos con un alto componente Neotropical (67%), siendo la segunda localidad en este sentido después de Los Tuxtlas (78%). Así mismo, presentó baja presencia de especies con afinidad Holártica, menor a las presentes en Tehuacán-Cuicatlán y mayor a Chamela y Los Tuxtlas (Cuadro 2).

C) Riqueza relativa por área y efecto latitudinal

La comparación entre las zonas áridas muestra un claro efecto latitudinal, con aumento de especies hacia el trópico, a pesar de lo anterior la RBBM resultó ser la zona árida que presentó la mayor riqueza relativa (0.026), por encima del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, que se localiza en una latitud menor y que fue la segunda zona con mayor riqueza relativa (0.0038). El resto de las zonas comparadas obtuvieron índices de riqueza relativa con valores inferiores; 0.00018 (Baja California), 0.000094 (desierto Sonorense), 0.000055 (desierto Chihuahuense), 0.000064 (Mojave) y 0.000022 (Gran Cañón) (Cuadro 3).

También la RBBM resultó tener más géneros y un número similar de familias (17 y 4 respectivamente) que los desiertos de gran extensión como el Chihuahuense y el Sonorense. Al comparar con las zonas situadas en latitudes tropicales similares, se observa que el número de taxa presentes en esta reserva es menor que los presentes en Chamela, Los Tuxtlas y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Cuadro 4), conforme a lo esperado por su latitud.

Cuadro 2. Afinidad biogeográfica porcentual de los quirópteros de los desiertos de Norte América y dos localidades tropicales sub-húmeda y húmeda de México

Localidad	Holártica	Neotropical	Pantropical
Gran Cañón	77	0	23
Mojave	67	11	22
Chihuahuense	68	16	16
Sonorense	54	27	19
Baja California	63	22	15
RBBM	24	67	9
Tehuacán-Cuicatlán	36	54	10
Chamela	16	62	22
Los Tuxtlas	10	78	12

Cuadro 3. Riqueza relativa por área de la quiropterofauna en las diferentes regiones de Norte América, comparadas con relación a su extensión.

Localidad	Area (Km²)	No. de Especies	Riqueza relativa por área
Gran Cañón	409,000	9	0.000022
Mojave	140,000	9	0.000064
Chihuahuense	453,000	25	0.000055
Sonorense	275,000	26	0.000094
Baja California	143,396	27	0.00018
Tehuacán-Cuicatlán	10,000	38	0.0038
RBBM	960	25	0.026

Cuadro 4. Riqueza de murciélagos en los desiertos de Norte América y la región tropical de Chamela y la zona húmeda de Los Tuxtlas.

Localidad	Familias	Géneros	Especies
Gran Cañón	2	7	9
Mojave	3	7	9
Chihuahuense	4	13	25
Sonorense	4	15	26
Baja California	6	15	27
RBBM	4	17	25
Tehuacán-Cuicatlán	5	27	38
Chamela	7	28	38
Los Tuxtlas	8	30	40

D) Análisis de agrupamiento o clusters jerárquico

El análisis de Clusters generó un dendograma que clasifica a las zonas comparadas en cinco grupos (Figura 5). La primera división forma un grupo único que separa al ensamblaje de murciélagos de la zona tropical húmeda de Los Tuxtlas y el siguiente grupo contiene a todos los ensamblajes de las zonas secas y semisecas comparadas (Chamela, RBBM y el Valle de Tehuacan-Cuicatlán, los desiertos Chihuahuense, Sonorense, Baja California, Gran Cañón y Mojave) y las ordena en cuatro grupos, donde los desiertos más norteños (El Gran Cañón y Mojave) quedan en un grupo, los desiertos Chihuahuense, Sonorense y Baja California en otro, los desiertos tropicales como la RBBM y Tehuacán-Cuicatlán en otro y finalmente Chamela queda en un grupo separado.

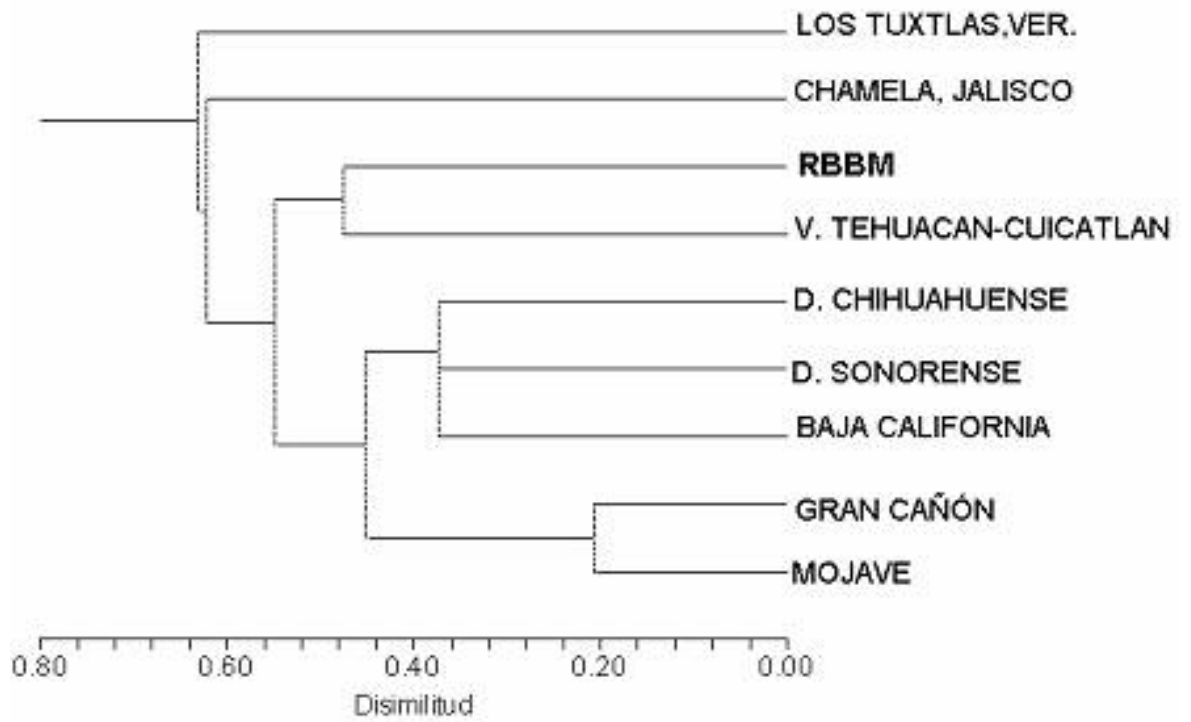


Figura 5. Dendrograma, en el cual se muestra la clasificación de la RBBM y las zonas comparadas.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La estructura taxonómica y trófica del ensamblaje de murciélagos de la RBBM muestra componentes que difieren marcadamente de la composición esperada en las zonas áridas de Norte América.

La comparación de la riqueza de murciélagos obtenida en la RBBM con las presentes en los principales desiertos de Norte América y dos localidades tropicales costeras, indica que entre los desiertos, la mayor riqueza de murciélagos se encuentra en esta reserva y en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán situados en regiones tropicales y el número de especies que los habitan es muy similar al de las localidades costeras con mayor humedad. En esta comparación se muestra que existe un claro efecto latitudinal en los desiertos extratropicales comparados, con aumento de especies hacia el trópico (Koopman, 1981; Arita, 1991; Arita y Santos del Prado, 1999), a pesar de lo anterior en la RBBM se presentó mayor riqueza relativa, por encima del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, que esta situado a una menor latitud (Rojas-Martínez y Valiente-Banuet, 1996).

En este trabajo se demuestra que los murciélagos que habitan en la reserva muestran una afinidad tropical muy marcada que se reflejan en sus hábitos alimentarios y en su riqueza de especies que es mayor que la esperada para las zonas secas, demostrando que la aridez es independiente al efecto latitudinal y que no afecta a la riqueza de murciélagos de una zona.

Al comparar los hábitos alimenticios de los murciélagos de la RBBM con el de los desiertos, se observa que a medida que disminuye la latitud aumentaron los tipos de alimentación, tal y como se describen en otros estudios (Wilson, 1979; Arita,

1993a; Iñiguez y Santana, 1993), este aumento es una consecuencia de la disminución de la latitud (Iñiguez y Santana, 1993), por lo que se observa que el aumento en la variedad de hábitos alimenticios ocurre también en los ambientes áridos, tradicionalmente considerados pobres en especies (Arita, 1993a).

El análisis de clusters se muestra claramente la existencia de un gradiente latitudinal, en donde se clasifica a la zona tropical húmeda de los Tuxtlas como la más diferente de las zonas comparadas. Se observa que la RBBM es similar al desierto tropical del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, esta similitud se puede deber a que los dos sitios son regiones áridas intertropicales, en las cuales existe una vegetación diversificada adaptada a las condiciones de sequía, que favorecen la presencia y riqueza de murciélagos, misma que se puede estructurar por el contacto con ambientes de gran riqueza biológica como el Estado de Veracruz (Rojas-Martínez y Valiente-Banuet, 1996), siendo actualmente la RBBM un corredor biológico entre las zonas áridas del altiplano central del país (Arias y Montes, 2002).

A pesar de la aridez que presenta la RBBM, muestra una riqueza de murciélagos mayor a la esperada, tal como ocurre con el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Rojas-Martínez y Valiente-Banuet, 1996; Rojas-Martínez *et al.*, 1999), cabe destacar que la RBBM, una región seca intertropical, contiene el mayor número de especies de murciélagos por unidad de área y un aumento en la diversificación de los hábitos alimenticios. En cuanto a la afinidad biogeográfica presentó un mayor componente Neotropical que el resto de las zonas secas comparadas incluso mayor al Valle de Tehuacán-Cuicatlán (RBBM con 67% y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán con 54% respectivamente), que demuestran que los ensamblajes pueden ser ricos en

especies en ambientes heterogéneos a pesar de la sequía en ambientes tropicales.

La RBBM es una región seca que actúa como corredor biológico entre diferentes localidades de México; algunas de ellas son regiones con mayor humedad, comunicación que permite que quirópteros que habitan ambientes más húmedos en verano tengan acceso a la RBBM, como ocurre probablemente en el valle de Tehuacán-Cuicatlán (Rojas-Martínez y Valiente-Banuet 1996).

Es importante destacar que los murciélagos de la Subfamilia Glossophaginae son abundantes en la RBBM y en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, representando el 16% de las capturas en la reserva y el 35% del valle respectivamente (Rojas-Martínez y Valiente-Banuet, 1996). Este patrón difiere de la organización que ha sido reportada para otros ensamblajes tropicales de América, donde los glosófaginos son escasos y representan sólo al 3% de las especies de filostomidos por localidad (Fleming, 1988; Arita y Santos del Prado, 1999). La diversidad y abundancia de recursos vegetales quiropterófilos en la reserva, puede ser una de las causas de la abundancia de glosófaginos en la RBBM, en la que se han identificado 25 especies de plantas que producen flores que están presentes todos los meses y proporcionan recursos alimenticios a los murciélagos durante todo el año (Cornejo-Latorre, en prensa).

Por otra parte, la RBBM y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, comparten 21 especies (*Tadarida brasiliensis*, *Eptesicus fuscus miradorensis*, *Corynorhinus mexicanus*, *Idionycteris phyllotis*, *Myotis velifer*, *Myotis californicus*, *Mormoops megalophylla megalophylla*, *Pteronotus parnelli*, *Pteronotus davyi*, *Pteronotus personatus*, *Leptonycteris curasoae yerbabuena*, *Choeronycteris mexicana*,

Glossophaga soricina, *Desmodus rotundus*, *Dermanura azteca*, *Sturnira lillium*, *Leptonycteris nivalis*, *Macrotus waterhousii*, *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus literatus* y *Artibeus intermedius*). Esto puede reflejar la similitud de condiciones biológicas y físicas que imperan en estas zonas secas, aun cuando no compartan una misma historia. Lo anterior resalta la importancia del ambiente físico y ecológico como estructurador de los ensamblajes.

La RBBM está ampliamente dominada por cactáceas columnares, agaves (Programa de Manejo, 2003) y matorrales que presentan una alta productividad anual de néctar-polen, frutos e insectos asociados (Cornejo-Latorre, en prensa), situación similar a la que se encuentra en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán donde las plantas perennes son dominantes (Rojas-Martínez y Valiente-Banuet, 1996; Valiente-Banuet *et al.*, 1996; Valiente-Banuet *et al.*, 1997), características que al parecer, permiten que algunos murciélagos de hábitos herbívoros e insectívoros sean residentes permanentes, debido a que las condiciones ambientales y los recursos florales son favorables todo el año (Rojas-Martínez y Valiente-Banuet, 1996).

La presencia de este tipo de vegetación en la RBBM, así como también su diversidad y su complejidad estructural deben generar condiciones similares a las que favorecen la riqueza de quirópteros en zonas tropicales más húmedas.

Con base en la riqueza de especies de los murciélagos que habitan en la RBBM, se pudo confirmar que la aridez por si misma, no es un factor que determine el empobrecimiento en quirópteros de una región y que el tamaño del área no afecta la riqueza de los murciélagos. La RBBM es una región árida que mide 960 km² y ocupa sólo el 4.6% de la superficie del Estado de Hidalgo, sin embargo con los datos

generados en este estudio se sabe que es habitada por el 56.8% de los murciélagos reportados para esta entidad, lo que indica que la heterogeneidad ambiental, productividad vegetal, temperatura y latitud tropical favorecen la riqueza de murciélagos.

La RBBM, al igual que otros desiertos tropicales de México, cuenta con una inesperada disponibilidad de recursos alimenticios diversos, abundantes y continuos a lo largo del año, que en conjunto con numerosas cuevas y refugios, que representan factores importantes para la abundancia de quirópteros favorecen la existencia de un ensamblaje de murciélagos complejo, característico de regiones tropicales con mayor humedad.

Este trabajo aporta conocimientos sobre la riqueza de los murciélagos en la zona árida tropical de la RBBM. Que resaltan la importancia de la RBBM para la conservación de los quirópteros del Estado, es probable que al mantener a la RBBM como una zona de protegida, se pueda proteger y asegurar la existencia de más del 50% de los murciélagos que habitan en le Estado de Hidalgo. Para ello es importante implementar programas de educación ambiental y control de murciélagos vampiro, para evitar que se maten injustificadamente a otros quirópteros, que son animales clave en la conservación de la naturaleza. Por lo anterior, es necesario que abandonemos la idea equivocada de que los murciélagos son animales nocturnos que se alimentan de sangre, idea que demuestra la profunda ignorancia que se tiene sobre ellos y la falta de interés por conocerlos.

CAPITULO II

Lista anotada de los murciélagos de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo.

1. INTRODUCCIÓN

Los mamíferos mexicanos representan una fauna muy diversa, resultado de la mezcla de dos regiones biogeográficas (Ceballos y Rodríguez, 1993). Esta gran variedad de mamíferos se debe también a la gran diversidad de los ecosistemas de nuestro país (Arita, 1993a), en donde los murciélagos constituyen una proporción importante de la mastofauna, representando el segundo orden más diversificado en México, con 137 especies que representa a una de las quiropterofaunas más diversas del mundo (Tuttle y Moreno, 2005).

En el Estado de Hidalgo se conoce poco sobre los mamíferos que lo habitan y se sabe que esta habitado por 124 especies (Ramírez-Pulido *et al.*, 1986; Ramírez-Pulido y Castro-Campillo, 1990; Ramírez-Pulido *et al.*, 2000; Cervantes *et al.*, 2002), de las cuales sobresalen 41 especies de murciélagos (Dilford y Knox, 1978; Álvarez y Polaco, 1980; Carter y Jones, 1987; Barrón, 1992; Castro y Romo, 1997; López-Wilchis y López, 1999; Ramírez-Pulido *et al.*, 2000; Cervantes *et al.*, 2002). Se considera que este número de mamíferos es pequeño, para lo que se podría esperar de un territorio donde se combinan los ambientes templados, áridos y los subtropicales y tropicales de la vertiente del Golfo de México (Cervantes *et al.*, 2002).

El conocimiento detallado de la fauna presente en un área determinada, es fundamental en diversos aspectos de la conservación biológica, por lo que ha crecido, de manera notable, la necesidad de contar con inventarios faunísticos actualizados y confiables (Ramírez-Pulido y Castro-Campillo, 1990). Es un hecho que el uso de la diversidad biológica depende no sólo de su disponibilidad, sino de la precisión de los inventarios biológicos y de la amplitud del conocimiento ecológico de

las especies, por lo que es necesario contar con inventarios actualizados y completos sobre los recursos faunísticos que cuenta una zona protegida como la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán (RBBM), con la finalidad de implementar y mejorar los programas de manejo y de conservación en esta zona protegida.

Para la RBBM existe inconsistencia en cuanto al número de mamíferos y murciélagos que habitan en este ecosistema. Castro y Romo (1997) reporta a 42 especies de mamíferos de los cuales 14 son murciélagos, Rodríguez Gómez en Ahumada (2002) menciona a 115 mamíferos, entre los que destacan 22 especies de murciélagos, Arias y Montes (2002) reporta a 42 especies de mamíferos, no obstante el Programa de Manejo de la RBBM (2003) señala que se han registrado 60 especies de mamíferos, de los cuales 22 son murciélagos, sin embargo sólo se reporta a 16 especies en su listado faunístico.

Lo anterior refleja la carencia de estudios de campo que verifiquen el número real de especies en la RBBM, así como la escasa información sobre su biología y estado de conservación, información que es vital para dirigir las políticas de conservación biológica en un área protegida. Es por ello que en este trabajo se proporciona la lista actualizada de los murciélagos de la RBBM, acompañada de información biológica tomada al momento de su captura, con la finalidad de que la reserva cuente con un inventario biológico preciso y además para contribuir al mejor conocimiento de los quirópteros y difundir el valor que tienen estos animales para el bienestar de nuestro entorno.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVOS GENERALES

- Presentar una lista anotada y actualizada de las especies de murciélagos que habita en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán.
- Proporcionar información biológica de la especies de murciélagos presentes en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán.

1.1.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- Analizar la composición taxonómica, trófica y biogeográfica de los murciélagos de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán.
- Analizar la riqueza estacional de los murciélagos de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán.
- Conocer el estado de conservación de las especies de murciélagos presentes en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán.

2. MATERIAL Y METODOS

Con la finalidad de verificar las especies de murciélagos que habitan en la RBBM, se realizaron capturas en diferentes localidades de la reserva en algunas de las asociaciones vegetales más representativas, los sitios de captura se encuentran señaladas en la figura 1 y se describen a continuación:

A) **Chilaco**; Municipio de Metztitlán

Este lugar se encuentra a 1283 msnm (20°40'40" N y 98°48'21" W), en él se realizaron colectas en dos sitios diferentes, pero cercanos entre si:

I) **Ex-Hacienda de Chilaco**: es un lugar húmedo que esta ubicado en la base de una cañada. La presencia de un riachuelo y la sombra que proyectan las paredes de la cañada le dan características particulares a la comunidad vegetal que puede clasificarse como vegetación riparia con arbustos densos y árboles de 8 m de altura y cobertura del dosel mayor al 100%, que contrasta con la vegetación seca de los alrededores.

II) **Cuevas de Chilaco**; son pequeñas cuevas que se encuentran muy cercanas entre si, pero sin comunicación entre ellas, se ubican en las orillas de un cauce seco, la vegetación corresponde a un matorral crasicaule dominado por *Prosopis laevigata*, *Opuntia* spp., *Pachycereus marginatus* (órgano), *Cephalocereus senilis*, *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo) y *Neobuxbaumia polilopha*.

B) Almolón, Municipio de Eloxochitlán.

Se ubica a 987 msnm (20°43'39" N y 98°55'27" W). La vegetación en esta localidad corresponde a un bosque tropical caducifolio, dominado por *Bursera morelensis*, *Neobuxbaumia polilopha*, *Isolatocereus dumortieri* (órgano), *Opuntia* spp. y *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo).

C) San Pablo Tetlapaya, Barrio de Mezquititla, Municipio de Metztlán.

Se encuentra a 1059 msnm (20°37'48" N y 98°54'37" W). En este lugar se realizaron colectas en dos lugares cercanos entre sí, los sitios fueron los siguientes:

I) **Puente de San Pablo**; se encuentra en medio de la barranca del mismo nombre, a las orillas de este río podemos encontrar tierras de cultivo y vegetación arbórea de origen tropical, destacando los árboles frutales como nogales, aguacate, mango, guanábana, zapote negro y amarillo, así como también arbustos densos. Es un lugar húmedo que contrasta con el ambiente árido de las paredes de la barranca.

II) **Cueva de Guano**; se trata de una abertura triangular (3x3.5 m aproximadamente) excavada entre la pared y el suelo, que desciende abruptamente, la consideramos como una cueva de calor que se ubica en las faldas de la pared de la barranca y a unos 500 m aproximadamente del río de San Pablo. En los alrededores de la entrada a la cueva podemos encontrar bosque tropical caducifolio dominado por *Bursera morelensis*, *Isolatocereus dumortieri*, *Pachycereus marginatus*, *Myrtillocactus geometrizans* y *Pachycereus weberi*.

D) Cueva El Salitre, Municipio de Metztitlán.

Esta cueva se encuentra a 1310 msnm (20°34'48" N y 98°44'22" W). Se ubica en la ladera de un cerro y en el interior de una cañada, a unos 100 m de un cauce seco, la entrada de la cueva es grande (40 m de largo por 15 m de alto) y se comunica con una gran bóveda de mas de 50 m de altura. En el suelo se acumula una gran cantidad de guano mismo que es explotado por los habitantes de localidades cercanas, en el piso se encuentran diferentes túneles que se dirigen hacia abajo. La vegetación que se encuentra en los alrededores de esta cueva corresponde a un matorral xerófilo con *Prosopis laevigata*, *Isolatocereus dumortieri* y *M. geometrizzans*.

E) Ahuacatitla, Municipio de San Miguel Regla.

Se ubica a 1956 msnm (20°15'11"N y 98°32'57" W). En esta localidad se colectó en las instalaciones abandonadas de la C.F.E. y en túneles que conducen agua a este sitio. En esta zona la vegetación corresponde a bosque tropical caducifolio.

F) Jilotla, Municipio de Metztitlán.

Se encuentra a 1355 msnm (20°33'08" N y 98°46'20" W). La vegetación de esta localidad es un matorral xerófilo dominado principalmente por *Prosopis laevigata*, *Isolatocereus dumortieri* (órgano), *Myrtillocactus geometrizzans* (garambullo), *Agave xilonacantha* e *Ipomea arborenszens*.

G) Cueva La Virgen, Tesisco, Municipio de Metztlán.

Se ubica a 20° 41' 12" N y 98°48'50"W, es una cueva pequeña de 1.50 m de alto por 7 m de largo, esta situada en la ladera de un cerro volcánico situado entre dos cauces secos que van hacia la vega de Metztlán, junto a esta cueva se encuentra una casa abandonada formada por dos cuartos. La vegetación que encontramos en los alrededores de este sitio es principalmente matorral xerófilo dominado por *Prosopis laevigata* y *C. senilis*.

H) Cueva el Campanario, Laguna de Metztlán.

Se encuentra entre los 20°40'41" N y 98°52'41" W. Esta ubicada en las orillas de la laguna de Metztlán y sólo se puede llegar en lancha, esta cueva tiene una entrada grande que abre junto a la laguna, tiene una altura de 5 m y una longitud de 12 m aproximadamente y 15 m de profundidad, que se continúa con grietas profundas.

La vegetación en los alrededores de este sitio esta dominada por arbustos, escasos *Agaves* spp. y *Opuntia* spp.

I) Metznoxtla, Municipio de Metztlán.

Se encuentra a 1621 msnm (20°37'47" N y 98°51'27" W). En esta zona se colectó en las orillas de un jagüey, que se encuentra en lo alto de un cerro, la vegetación de este sitio corresponde a matorral submontano, que se encuentra excesivamente pastoreado.

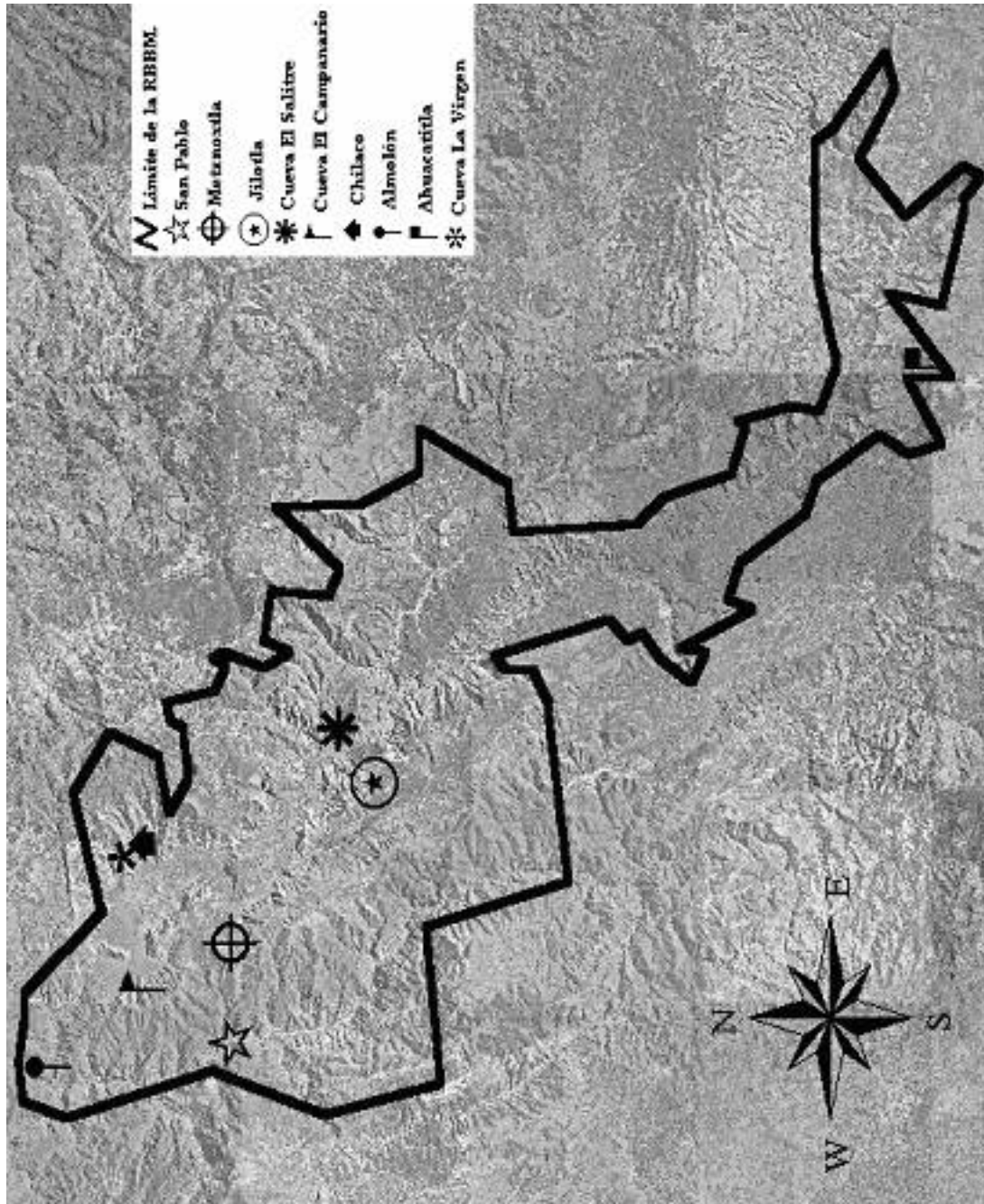


Figura 1: Localidades de captura de murciélagos de la RBBM

2.1 Lista anotada de los murciélagos de la RBBM

Con la finalidad de verificar la lista de murciélagos reportados para la RBBM, se realizaron colectas en diferentes épocas del año, con el fin de capturar y comprobar la lista de quirópteros citados para esta zona, con este fin se realizaron 14 salidas al campo, comprendidas entre abril del 2003 y abril del 2005.

En cada localidad se trabajó con un promedio de dos noches consecutivas y con 117 m de red/noche en promedio, con un total de 25 noches de captura (3069 m de red de niebla en total), siendo San Pablo y Jilotla las localidades con mas noches de muestreo. Para las colectas se usaron redes de niebla de 15 mm de abertura, se colocaron entre la vegetación a nivel de suelo (0 a 3 m de altura), cercanas a cuerpos de agua, caminos y entradas de cuevas o grietas. Las redes permanecieron abiertas desde el anochecer hasta las seis de la mañana del día siguiente y fueron revisadas cada 30 minutos o según la frecuencia con la que caían los murciélagos, en las cuevas permanecieron abiertas en un tiempo variable. Los ejemplares capturados fueron identificados con la ayuda de claves de campo (Álvarez *et al.*, 1994; Medellín *et al.*, 1997). La nomenclatura seguida en el trabajo, es la propuesta por Ramírez-Pulido *et al.* (2005). A los ejemplares capturados se les tomó información sobre el sexo y se determinó la edad por medio de la osificación de la articulación de las falanges del tercer dedo. Fueron considerados como individuos juveniles, a los que presentaban epífisis cartilagosas en las articulaciones de las falanges del tercer dedo de las alas. Subadultos, cuando la osificación de las falanges aún no estaban completa y el pelaje era corto. Adultos, cuando la osificación estaba completa y el pelaje era largo.

A cada individuo se le tomaron las medidas somáticas convencionales (longitud total, pata, oreja, antebrazo y peso; Hall, 1981). Finalmente se tomaron datos sobre la condición reproductiva (basada en observaciones externas y palpación), de acuerdo con los siguientes criterios; en el caso de los machos, se determinó la posición de los testículos (abdominales o escrotados), si se encontraban escrotados, se tomaron sus medidas de largo por ancho, si los individuos no presentaban testículos visibles se consideró que los presentaban abdominales. En el caso de las hembras, se consideraron gestantes aquellas en las que se percibió la presencia de fetos por palpación del vientre y que presentaban glándulas mamarias desarrolladas, en este caso se estimó el tamaño del feto. Se consideraron lactantes aquellas hembras que presentaban glándulas mamarias grandes y con leche. Se consideraron como hembras no reproductoras, a las que no presentaban evidencias de gestación y presentaban glándulas mamarias pequeñas.

2.2 Conservación de los murciélagos

Con la finalidad de conocer el estado de conservación de los murciélagos presentes en la RBBM, se clasificó a las especies de acuerdo con el *status* que se asigna en otros estudios (Walter, 1995; Arita y Ortega, 1998; Ortega y Arita 1998; Arita y Santos del Prado, 1999; Withgott, 1999; NOM-059-ECOL-2001; Fleming and Eby, 2003).

2.3 Organización trófica

Para conocer el tipo de alimentación de los quirópteros presentes en la reserva, se clasificó a las especies de murciélagos de acuerdo a los hábitos alimenticios que presentan, las categorías alimenticias para cada especie fueron asignadas de acuerdo con las categorías establecidas en otros estudios como sigue: Insectívoros aéreos, insectívoros de sustrato, omnívoros, nectarívoros, hematófagos y frugívoros (Coates-Estrada y Estrada 1986; Ceballos y Miranda 1986; Iñiguez y Santana 1993).

2.4 Afinidad biogeográfica

Para analizar el origen biogeográfico de los murciélagos y abundancia de especies con respecto a su afinidad biogeográfica, se obtuvo la afinidad de las especies presentes en esta reserva, en base a Iñiguez y Santana (1993) y Arita y Ortega (1998), siendo las siguientes afinidades biogeográficas: Holártica, Neotropical y Pantropical.

2.5 Riqueza estacional

Para conocer la abundancia de las especies de murciélagos capturados y su relación con las épocas del año, se agruparon y graficaron los datos de captura por especies de acuerdo a la estación del año, considerando a la primavera del 21 de marzo al 21 de junio, al verano del 22 de junio al 23 de septiembre, el otoño del 23 de septiembre al 21 de diciembre y el invierno del 22 de diciembre al 20 de marzo.

2.6 Curva de acumulación de especies

Para valorar la representatividad del esfuerzo de captura realizado y predecir la riqueza de especies que se pueden registrar en la RBBM, se utilizaron dos estimadores no paramétricos basados en datos de presencia-ausencia: Chao₂ y Jackknife de primer orden (Moreno, 2001), que toman en cuenta a las especies que sólo están presentes en una y en dos muestras. Con la finalidad de calcular los estimadores y realizar las gráficas de acumulación de especies, se utilizaron los algoritmos del programa Estimates 6.0.bl (Cowell, 2001).

El estimador Chao₂ es utilizado cuando se cuenta con muestras pequeñas y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Chao}_2 = \frac{S + L^2}{2M}$$

Donde:

S = Número total de especies

L = Número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”)

M = Número de especies que ocurren en dos muestras (especies “duplicadas”).

El estimador Jackknife de primer orden, se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L); este estimador reduce la subestimación del número de especies presentes en el área de estudio (Moreno, 2001) y se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Jack 1} = S + L \frac{m-1}{M}$$

Donde:

S = Número total de especies

L = Número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”)

M = Número de especies que ocurren en dos muestras (especies “duplicadas”)

m = Número de muestras.

3. RESULTADOS

3.1 Lista anotada de los murciélagos de la RBBM

FAMILIA MORMOOPIDAE

Mormoops megalophylla megalophylla (Peters, 1864).

Ejemplares examinados (12): se capturaron ocho hembras y cuatro machos. La noche del 5 de abril del 2003 se capturó a una hembra adulta con un embrión de 1 cm de diámetro, el 30 de mayo del mismo año se capturó a una hembra lactante y sin embrión. Estos ejemplares se capturaron en una red que se colocó entre la vegetación, dominada por *I. dumortierii*, en la comunidad de Jilotla, Hidalgo.

En una red que se colocó en la entrada de la Cueva del Guano, ubicada en la barranca de San Pablo, Barrio de Mezquititla en la noche del 10 de junio del 2004 se capturaron dos machos y una hembra, esta última inactiva, los machos presentaron testículos abdominales. La noche del 19 de agosto del 2004 se capturaron dos hembras y un macho, los tres eran subadultos.

El 20 de agosto del 2004 se capturaron tres hembras receptivas, dos adultas y una subadulta, se capturaron en redes colocadas a la orilla del río debajo del puente en San Pablo, Barrio de Mezquititla.

El 19 de marzo del 2005 se capturó un macho subadulto con testículos abdominales, este ejemplar se capturó en una red colocada en la entrada de la Cueva de Guano de San Pablo, Barrio de Mezquititla, cueva que es habitada por *Leptonycteris curasoae yerbabuena*, *Pteronotus personatus*, *Pteronotus davyi* y *Pteronotus parnelli*.

Mormoops megalophylla megalophylla es considerada vulnerable, localmente rara y con distribución restringida en el neotrópico (Arita, 1993b).

Pteronotus parnelli (Gray, 1843)

Ejemplares examinados (3): se capturaron dos hembras y un macho adulto con testículos abdominales en la noche del 9 de julio del 2004, en una red que se colocó en la orilla de un canal y a tres metros de un túnel inundado, en Ahuacatitla, San Miguel Regla. Las hembras fueron una subadulta y otra adulta, mismas que no presentaron actividad reproductiva, se capturaron en la noche del 19 de agosto del 2004 en una red que se colocó en la entrada a la cueva de guano, ubicada en San Pablo Tetaplaya, Barrio de Mezquititla, cueva en la que se encuentran habitando con *Leptonycteris curasoae yerbabuena*, *Mormoops megalophylla megalophylla*, *Pteronotus davyi* y *Pteronotus personatus*.

Pteronotus personatus (Wagner, 1843)

Ejemplares examinados (2): en la noche del 19 de agosto del 2004 se capturaron dos machos adultos con testículos abdominales. Fueron capturados en una red que se colocó en la entrada de la Cueva del Guano, ubicada en San Pablo Tetaplaya, Barrio de Mezquititla. En esta cueva habitan también *Leptonycteris curasoae yerbabuena*, *Mormoops megalophylla megalophylla*, *Pteronotus davyi* y *Pteronotus parnelli*. Es considerada una especie rara, localmente escasa y con una amplia distribución (Arita, 1993b).

Pteronotus davyi Gray, 1838

Ejemplares examinados (1): El 10 de junio del 2004 se capturó un macho adulto con testículos abdominales. Fue colectado en una red que se colocó en la entrada de la Cueva del Guano, ubicada en San Pablo Tetaplaya, Barrio de Mezquititla, donde coexiste con *Leptonycteris curasoae yerbabuena*, *Mormoops megalophylla megalophylla*, *Pteronotus personatus* y *Pteronotus parnelli*.

Castro y Romo (1997) reporta al genero *Pteronotus* para la RBBM, sin embargo su estudio no menciona más información.

FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE

SUBFAMILIA GLOSSOPHAGINAE

Leptonycteris curasoae yerbabuena Martínez y Villa-Ramírez, 1940

Ejemplares examinados (150): El 5 de abril del 2003 se capturaron dos machos, un subadulto y un adulto con testículos escrotados 5x5 mm, el 25 de abril del mismo año se capturó un macho subadulto con testículos escrotados 4x4 mm y dos hembras subadultas e inactivas, una gestante con un embrión de 3x3 mm, el 26 de abril se capturó un macho subadulto con testículos escrotados 5x4 mm, el 30 de mayo se capturó un macho subadulto y un adulto con testículos escrotados 6x8 mm. Estos ejemplares fueron colectados en la comunidad de Jilotla, en redes que se colocaron entre la vegetación dominada por *I. dumortierii*.

El 1 de junio del 2003 se capturó a una hembra subadulto e inactiva, este ejemplar se capturó en una red que se colocó a unos metros de cuevas pequeñas, en la comunidad de El Chilaco.

El 14 de julio se capturó un macho adulto y dos subadultos, los tres con testículos abdominales y una hembra adulta inactiva con una infección en los ojos que no le permitía abrirlos. Estos ejemplares fueron capturados en una red que fue colocada en el interior de una bodega abandonada en la Ex-Hacienda de El Chilaco.

El 15 de julio se capturaron dos machos adultos, uno con testículos abdominales y otro con testículos escrotados 6x6 mm, fueron capturados en redes que se colocaron entre la vegetación de matorral xerófilo dominado por *N. polilopha* en la comunidad de Almolón, Municipio de Eloxochitlán.

El 3 de octubre del 2003 fueron colectadas en una casa abandonada en Tesisco, dos hembras adultas, las cuales habían sido muertas por un campesino.

En una noche lluviosa del 12 de marzo del 2004 se capturó una hembra adulta inactiva y tres machos adultos, dos con testículos abdominales y uno con testículos escrotados 5x6 mm. El 8 mayo del 2004 se capturaron dos machos adultos, uno con testículos escrotados (3x4 mm) y otro con testículos abdominales. El 9 de mayo del mismo año se capturaron dos hembras subadultas e inactivas y seis machos adultos, tres con testículos abdominales y tres con testículos escrotados: 14x9 mm, 12x8 mm y 5x5 mm respectivamente. El 9 de junio del 2004 se capturaron dos machos, uno con testículos escrotados y el segundo con testículos abdominales. Estos ejemplares se capturaron en redes que se colocaron entre la vegetación y un camino poco transitado en la comunidad de Jilotla.

El 10 de junio del 2004 se capturaron 5 hembras y 26 machos, 20 de ellos con testículos escrotados, 4 con testículos abdominales y 2 presentaron los testículos inguinales, las 5 hembras capturadas fueron subadultas e inactivas. Dos de estos

ejemplares se capturaron en redes que se colocaron en la orilla del río de San Pablo, el resto se capturó en una red que se colocó en la entrada de la Cueva de Guano en San Pablo Tetlapaya, Barrio de Mezquititla.

La noche del 9 de julio el 2004 se capturó un macho adulto con testículos abdominales, en una red que se colocó en la orilla de un estanque de peces, en la ex-estación eléctrica ubicada en la Barraca de Ahuacatitla, Municipio de San Miguel Regla.

El 19 de agosto del 2004 se capturaron 18 machos y 12 hembras, de las cuales 10 eran adultas y dos subadultas, cinco de estos ejemplares eran receptivas, dos inactivas, una en gestación y sin glándulas mamarias desarrolladas. En el caso de los machos 17 eran adultos y un subadulto, 10 presentaban testículos escrotados y 8 con testículos abdominales. Se capturaron en una red que se colocó en la entrada de la Cueva de Guano en San Pablo Tetlapaya, Barrio de Mezquititla.

La noche del 17 de noviembre del 2004 se capturaron 18 machos y 5 hembras, de las cuales cuatro eran subadultas con vagina irritada y desarrollo mamario pequeño y dos adultas con vagina irritada. En el caso de los machos 7 eran subadultos y 9 adultos con testículos abdominales y 3 adultos con testículos escrotados de 5x6 mm, 3x5 mm y 6x8 mm respectivamente. Estos ejemplares fueron capturados en una red que se colocó en la entrada de la cueva de guano en San Pablo Tetlapaya, Barrio de Mezquititla.

El 19 de marzo del 2005 se capturaron 3 machos y 2 hembras adultas inactivas, en el caso de los machos dos eran adultos uno con testículos abdominales y otro con testículos escrotados de 8x9 mm, el subadulto presento testículos

escrotados de 8x9 mm. Se capturaron en una red que se colocó en la entrada de la Cueva de Guano en San Pablo Tetlapaya, Barrio de Mezquititla.

El 22 de abril del 2005 se capturaron 14 machos y 12 hembras adultas he inactivas, en el caso de los machos 9 eran adultos y con testículos escrotados de 14x8 mm, 12x6 mm, 12x7 mm, 9x4 mm, 16x8 mm, 12x4 mm, 13x6 mm, 14x7 mm y 11x4 mm respectivamente y 5 eran subadultos con testículos abdominales. Se capturaron en una red que se colocó en la entrada de la Cueva de Guano en San Pablo Tetlapaya, Barrio de Mezquititla.

Esta especie fue la más abundante en este ecosistema, se encontró en la mayoría de las colectas, en lo que se refiere a su conservación, tiene la categoría de amenazada (Ceballos y Navarro, 1991; NOM-059-ECOL-2001), vulnerable (Arita y Ortega, 1998; Hutson *et al.*, 2001), en peligro especial (Arita y Ortega, 1998) y frágil, (Arita, 1993b), sin embargo es abundante en México (Arita y Santos del Prado, 1999). Esta especie ha sido descrita como un murciélago que migra durante la primavera hasta el sur de los Estado Unidos, para pocos meses después regresar a México (Cockrum, 1991; Fleming y Eby, 2003). A pesar de lo anterior *Leptonycteris curasoae* fue capturada todo el año en la RBBM. Es una especie clave del Programa para la Conservación de los Murciélagos Migratorios de México y Estados Unidos (Walter, 1995; Withgott, 1999).

Leptonycteris nivalis (Saussure, 1860)

Ejemplares examinados (1): se capturó a un macho adulto con testículos abdominales, se colectó en San Bernardo, Municipio de San Agustín Mezquititlán el

24 de julio del 2005.

Este ejemplar fue donado por investigadores de la UNAM y ha sido colectado por Castro y Romo (1997) en las cañadas anexas a la vega. La reserva cuenta con recursos que sirven como parte de su alimentación, como cactus y agaves (Fleming *et al.*, 1993; Fleming y Valiente-Banuet, 2002), por lo que no se descarta que pueda utilizar a la reserva como un corredor.

Es considerada una especie migratoria (Fleming y Eby, 2003), en peligro de extinción (Hutson *et al.*, 2001) y protegida en México y Estados Unidos, por lo que es una de las especies clave del Programa para Conservación de Murciélagos Migratorios de México y de los Estados Unidos (PCMM) (Walter, 1995; Withgott, 1999).

Choeronycteris mexicana Tschudi, 1844

Ejemplares examinados (10): se capturaron 4 hembras y 6 machos. En la noche del 5 y 6 de abril del 2003 se capturaron dos hembras adultas, de las cuales una tenía un embrión y con desarrollo pequeño de las glándulas mamarias, estos ejemplares se marcaron con un collar y un código de colores (Rojas-Martínez, com. pers.). El 30 de mayo del 2003 se capturó un macho adulto con testículos escrotados (6x3 mm). Estos ejemplares fueron capturados en redes que fueron colocadas entre la vegetación, dominada por *I. dumortieri* en la comunidad de Jilotla, Hidalgo.

El 14 de julio del 2003 se capturó un macho subadulto con testículos escrotados (6x4 mm), en una red colocada en la ruinas de la Ex-Hacienda de El Chilaco. El 15 de julio del mismo año se capturaron dos hembras y dos machos, una

hembra gestando y con mamas sin leche, la segunda fue una hembra adulta que estaba amamantando, los dos machos eran subadultos, uno con testículos abdominales y otro presentaba testículos escrotados (4x4 mm). Fueron capturados en redes que fueron colocadas entre la vegetación de matorral xerófilo, en la comunidad de Almolón, Municipio de San Agustín Eloxochitlán, Hidalgo.

El 3 de octubre del 2003 se filmó en una pequeña cueva a una colonia de aproximadamente 30 individuos, esto en la comunidad de Tesisco, no se intentó capturarlos.

En la noche despejada del 8 de mayo y del 9 de mayo del 2004, se capturaron a dos machos subadultos con testículos abdominales, en una red que se colocó entre la vegetación de la comunidad de Jilotla.

Esta especie está catalogada como endémica de México (Arita y Ortega, 1998), amenazada (Ceballos y Navarro, 1991; NOM-059-ECOL-2001), endémica en América Central, con poblaciones pequeñas en los Estados Unidos, donde ha sido considerada en peligro (Arita, 1993b). Es poco abundante a escala local (Arita y Santos del Prado, 1999) y se considera protegida en Estados Unidos y México, donde es una especie clave del Programa para la Conservación de los Murciélagos Migratorios de México y Estados Unidos (PCMM) (Walter, 1995), que se vincula a una preocupación más amplia que es la conservación de zonas áridas y el papel de los murciélagos en la polinización (Withgott, 1999).

Choeronycteris mexicana, ha sido señalada como una especie migratoria (Koopman, 1981; Cockrum, 1991), sin embargo se conoce poco sobre el comportamiento de esta especie en las zonas áridas del centro del país.

Glossophaga soricina (Pallas, 1766)

Ejemplares examinados (13): se capturaron 6 hembras y 6 machos. El día 26 de abril del 2003, en la localidad de Jilotla se capturó una hembra adulta, en una red que se colocó sobre la vegetación. El 14 de julio del 2003 se capturó una hembra juvenil inactiva, en una red que fue colocada entre arbustos y un riachuelo en las ruinas de la Ex-Hacienda de El Chilaco. El 12 de marzo del 2004 en una noche medio nublada y con llovizna escasa, se capturaron dos hembras y a un macho, este último con testículos escrotados (5x4 mm) y subadulto, las hembras eran adultas y estaban gestantes, una de ellas presentaba un embrión de 1 cm.

En una noche despejada y con luna llena del 8 de mayo del 2004 se capturó a una hembra adulta inactiva y a un macho adulto con testículos abdominales.

El 10 de junio del 2004 se capturaron dos machos adultos, uno con testículos abdominales y otro con testículos escrotados 5x4 mm. Estos ejemplares fueron capturados en dos redes, una se colocó a la orilla del río y otra en la entrada de la Cueva de Guano en San Pablo Tetlapaya, Barrio de Mezquititla.

La noche del 9 de julio del 2004 se capturó un macho adulto con testículos escrotados 8x6 mm, en una red que se colocó entre un pequeño canal y a unos metros de la salida de un túnel de agua, en la Barranca de Ahuacatitla, San Miguel Regla.

El 20 de agosto del 2004 se capturó un macho y una hembra, el macho era subadulto y con testículos abdominales, la hembra era subadulta, se capturaron en una red que se colocó en la entrada de la Cueva de Guano en San Pablo Tetlapaya, Barrio de Mezquititla.

La noche del 19 de marzo del 2005 se capturó una hembra adulta e inactiva, fue capturada en una red que se colocó en la entrada de la Cueva de Guano en San Pablo Tetlapaya, Barrio de Mezquititla.

Esta es la segunda especie nectarívora más abundante en la RBBM, se considera una de las especies más abundantes en los trópicos y numerosos estudios han documentado el papel de las especies de este género en la polinización de varias plantas tropicales (Petit y Pors, 1996) y es considerada como un buen ejemplo de murciélagos comedores de flores de cactáceas y agaváceas, así como dispersores de semillas de cactáceas y moráceas en zonas áridas tropicales (Fleming y Sosa, 1994). Esta especie es considerada como endémica de México (Arita, 1993b).

SUBFAMILIA STENODERMATINAE

Dermanura azteca (Andersen, 1906)

Ejemplares examinados (2): En una noche con cielo poco nublado del 29 de enero del 2004 se capturaron dos machos adultos con testículos escrotados, 4x4 mm y 4x3 mm, esto en una red que se colocó en la entrada de un túnel inundado en Ahuacatitla, Municipio de San Miguel Regla, donde se refugia una colonia de esta especie. Castro y Romo (1997) colectó ejemplares de esta especie en la vega y cañadas anexas, considerándola una especie muy común en la reserva, sin embargo durante esta investigación sólo se colectaron dos ejemplares, pero se conoce que es una especie que forma colonias pequeñas (5 a 10 ind.) y suelen ser solitarios, pero llegan a coexistir con otras especies del género *Myotis* y *Eptesicus* y con

Leptonycteris curasoae (Ceballos y Rodríguez, 1993).

Esta especie es considerada como endémica de México y América central (Arita, 1993b).

Dermanura tolteca (Saussure, 1860)

No capturado durante esta investigación, pero fue citado en el listado faunístico de El Programa de Manejo de la RBBM (2003) y existen ejemplares capturados en la parte central de la vega y algunas cañadas anexas (Castro y Romo, 1997).

Sturnira lillium (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)

Ejemplares examinados (5): se capturaron tres hembras y dos machos, un subadulto con testículos escrotados 4x3 mm y un adulto con testículos abdominales.

De las hembras una era subadulto y dos adultas, una estaba gestante y presentaba glándulas mamarias sin leche. Estos ejemplares fueron capturados el 14 de julio del 2003 en redes que se colocaron en el interior de las ruinas de la ex-hacienda de El Chilaco, Hgo.

Sturnira ludovici Anthony, 1924

Ejemplares examinados (42): se capturaron 24 machos y 14 hembras, el primer macho capturado fue un adulto con testículos escrotados (5x4 mm), se capturó en la noche lluviosa del 2 de octubre del 2003, en una red que se colocó cerca de un jagüey, que se ubica en lo alto de un cerro en la comunidad de

Metznxtla, Hgo.

En una noche con cielo poco nublado del 29 de enero del 2004 se capturaron ocho machos y siete hembras, los machos eran adultos y con testículos abdominales, en cuanto a las hembras cuatro eran adultas e inactivas y dos eran adultas. El 10 de Julio del mismo años se capturó a una hembra inactiva y adulta, estos ejemplares fueron capturados en redes que se colocaron entre la vegetación de matorral y selva baja caducifolia, en las instalaciones de la C.F.E., en Ahuacatitla, Municipio de San Miguel Regla, Hgo.

El 20 de agosto del 2004 se capturaron 17 hembras y 8 machos, de los cuales cuatro eran adultos y con testículos escrotados; (4x5 mm), (7x5 mm), (5x3 mm) y (3x4 mm) respectivamente, los cuatro restantes, presentaban testículos abdominales, eran subadultos y sólo uno era adulto. De las 17 hembras capturadas, siete fueron subadultas y receptivas, cinco subadultas y cinco adultas, todas gestantes. Estos ejemplares se capturaron en una noche despejada y con poco viento en redes que se colocaron junto a un río y la vegetación en San Pablo Tetlapaya, Barrio de Mezquititla.

Artibeus jamaicensis Leach, 1821

Ejemplares examinados (1): En una noche del 20 de agosto del 2004 se capturó a una hembra adulta y receptiva, este ejemplar fue capturado en una noche despejada y con poco viento en una red que se colocó entre la vegetación dominada por arbustos y árboles frutales en San Pablo Tetlapaya, Barrio de Mezquititla.

Esta especie es considerada dominante en hábitats abiertos y con un papel

importante en el proceso de dispersión de semillas, ha sido estudiada con detalle en varias regiones tropicales, gracias a lo cual ha sido reconocida su importancia en la dispersión de semillas de árboles de *Ficus* spp, sin embargo se conoce poco sobre su ecología (Gardner, 1977; Wilson, 1979)

Artibeus intermedius J. A. Allen, 1897

Ejemplares examinados (2): se capturo una hembra adulta lactante con embrión y un macho adulto con testículos escrotados; 9x9 mm. Se capturaron en redes que se colocaron entre el río y huertos en San Pablo Tetlapaya, Barrio de Mezquititla, se capturaron en la noche del 10 de junio del 2004.

Esta especie representa un nuevo registro para el Estado de Hidalgo.

Artibeus literatus (Olfers, 1818)

Ejemplares examinados (3): se capturaron dos hembras y un macho, las hembras eran adultas y con embrión, una de ellas estaba lactante, se capturaron en la noche del 10 de junio del 2004, en una red que se colocó en la entrada de la Cueva de Guano en San Pablo Tetlapaya, Barrio de Mezquititla

El macho fue un adulto con testículos inguinales, se capturó en la noche del 20 de agosto del 2004 en una red que se colocó entre la vegetación, dominada por arbustos y árboles frutales en San Pablo Tetlapaya, Barrio de Mezquititla.

SUBFAMILIA MACROTINAE

Macrutus waterhousii Gray, 1843

No capturado, pero citado en el listado faunístico del El Programa de Manejo de la RBBM (2003) y registrado por Castro y Romo (1997), el cual observa a la especie en toda la vega cazando insectos principalmente sobre los cuerpos de agua. Esta especie es considerada como endémica (Arita 1993b).

SUBFAMILIA DESMODONTINAE

Desmodus rotundus (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)

Ejemplares examinados (11): se capturaron siete machos y tres hembras. Durante el recorrido del día 5 de abril del 2003 se visitaron pequeñas cuevas en la localidad de El Chilaco, una de ellas la cual se localiza por un cause seco, se observaron algunos ejemplares de esta especie (1 a 3). El día 26 de abril del 2003 se realizaron recorridos por cuevas y túneles que se ubican en las orillas de la laguna de Metztlán, en la cueva El Campanario, a la cual sólo se puede llegar en lancha, se encontró un grupo compuesto aproximadamente por 15 individuos jóvenes que no volaban, durante la noche, se regresó a la comunidad de Jilotla, ahí se capturó un macho adulto con testículos abdominales.

El 31 de mayo del mismo año se capturaron tres machos y una hembra adulta, los machos eran adultos y con testículos escrotados; 6x6 mm, 3x5 mm y 7x5 mm, el la noche siguiente se capturó una hembra subadulta y gestante, al igual se capturaron cuatro machos subadultos con testículos escrotados, 6x4 mm, 5x4 mm, 6x4 mm y 5x4 mm respectivamente. Estos ejemplares fueron capturados en redes

que fueron colocadas en las entradas de pequeñas cuevas y sobre un camino, el cual estaba sólo a unos metros de las cuevas, las cuales eran habitadas por esta especie en la comunidad de El Chilaco.

Los ejemplares capturados se sacrificaron, porque este murciélago es considerado uno de los principales portadores de la rabia, los ejemplares fueron preparados para colección. Castro y Romo (1997) reporta grandes poblaciones de estos murciélagos en la cañada de Chilaco y en la cueva de Nonoco, no obstante durante los muestreos realizados durante este trabajo sólo se encontraron pequeñas poblaciones en el Chilaco. Según Sánchez (1984) esta especie se reproduce todo el año y la abundancia del ganado en la reserva favorece la presencia este murciélago.

FAMILIA VESPERTILIONIDAE

SUBFAMILIA VESPERTILIONINAE

Antrozous pallidus (Le Conte, 1856)

Ejemplares examinados (1): el ejemplar fue una hembra adulta lactante, se capturó en una noche despejada y con una red situada entre la vegetación en la comunidad de Jilotla, Hgo., el 30 de mayo del 2003. Representa un nuevo registro para la zona de la RBBM.

Eptesicus fuscus miradorensis (H. Allen, 1866)

Ejemplares examinados (2): se capturó un macho, el 26 de abril del 2003 en la localidad de Jilotla, en una red colocada entre la vegetación, presentaba testículos escrotados de 6x3 mm. La hembra fue capturada la noche del 14 de Julio del 2003

en las ruinas de la Ex-Hacienda El Chilaco, en una red que se colocó en el interior de una bodega abandonada, en las paredes se encontraron abundantes excretas de murciélagos que consumen polen.

La especie es considerada migratoria (Hill y Smith, 1984), vulnerable, localmente rara y con distribución restringida en el neotrópico (Arita, 1993b). Este ejemplar representa un nuevo registro para la RBBM.

Corynorhinus mexicanus G. M. Allen, 1916

Ejemplares examinados (1): el ejemplar fue una hembra adulta inactiva capturada dentro de un túnel con agua en la localidad de Ahuacatitla, el 30 de enero de 2004.

Esta especie representa un nuevo registro para la reserva y se encuentra dentro de la categoría de vulnerable y endémica del eje neovolcánico (Fa y Morales, 1991; Ceballos y Rodríguez, 1993; Arita y Ortega, 1998), sin embargo tiene una distribución más amplia en México (Hall, 1981) y es considerada como migratoria (Koopman, 1981; Cockrum, 1991).

Esta especie ha sido considerada en peligro en los Estados Unidos (USFWS, 1986), sin embargo no existen estudios en México que sustenten estas afirmaciones.

Idionycteris phyllotis (G. M. Allen, 1916)

Ejemplares examinados (1). El ejemplar capturado fue una hembra adulta inactiva, se capturó la noche del 12 de marzo del 2004 en la comunidad de Jilotla, en una red colocada entre la vegetación dominada por *I. dumortieri*.

Esta especie representa un nuevo registro para el Estado de Hidalgo

Myotis californicus (Audubon y Bachman, 1842)

No capturado, pero citado en el listado faunístico de El Programa de Manejo de la RBBM (2003) y por Castro y Romo (1997), quienes la consideran común y distribuida en toda la vega.

Myotis velifer (J. A. Allen, 1890)

Ejemplares examinados (1). Es un macho adulto con testículos escrotados de 7x9 mm, fue capturado en una red que se colocó a las orillas de un riachuelo en la localidad de Ahuacatitla, el 9 de julio del 2004. Esta especie representa un nuevo registro para la RBBM.

FAMILIA MOLOSSIDAE

SUBFAMILIA MOLOSSINAE

Tadarida brasiliensis mexicana (Saussure, 1860).

Ejemplares examinados (27): se colectaron 13 machos que presentaban testículos abdominales y 14 hembras inactivas, se capturaron en una red colocada en la entrada de la cueva de El Salitre, en una noche despejada y fresca del 14 de marzo del 2004. La esta cueva es habitada ocasionalmente por esta especie y según los pobladores existe una gran población en ciertas épocas del año (Castro y Romo, 1997), lo que sugiere que es un lugar de descanso durante su migración. Villa y Cockrum (1962) mencionan que las poblaciones de la parte central de país son muy

reducidas de febrero a septiembre, que aumentan de octubre a diciembre y disminuyen de nuevo hacia fines de enero.

Esta es una de las pocas especies en las que han sido monitoreados sus movimientos migratorios realizados de Estado Unidos hacia México (Villa y Cockrum, 1962), es considerada protegida en ambos países (Glass, 1982; Williams, 1989; McCracken *et al.*, 1994; Fleming y Eby, 2003). Hutson *et al.* (2001) la cataloga cercana a la amenaza y Arita (1993b) la considera una especie vulnerable y rara en el neotrópico, es una de las especies claves en el Programa para Conservación de los Murciélagos Migratorios de México y Estados Unidos (PCMM) (Walter, 1985). Se considerada de gran importancia ecológica y económica por su alto consumo de insectos, un sólo individuo consume un promedio de 1.28 gr de insectos (12%) de su peso en un periodo de forrajeo (López-Vidal *et al.*, 2004), esto determina su fuerte impacto ecológico como depredador y su importancia económica como controlador de plagas entomológicas.

Molossus rufus É. Geoffroy St.-Hilaire, 1805

No capturado, pero citado en el listado faunístico de El Programa de Manejo de la RBBM (2003), es probable que esta especie habite en la reserva.

3.2 Conservación de los murciélagos

Ocho especies de murciélagos equivalentes al 32% de especies presentes en la RBBM entran en alguna categoría de conservación especial y tres especies que representan el 12% son consideradas migratorias.

3.3 Organización trófica

El ensamblaje de murciélagos de la reserva presentó seis tipos de alimentación que en orden de importancia fueron: insectívoros aéreos (9 especies), frugívoros (7 especies), nectarívoros (4 especies), insectívoros de sustrato (3 especies), hematófagos (1 especie) y omnívoros (1 especie).

3.4 Afinidad biogeográfica

En la RBBM existe una mayor presencia de especies con afinidad Neotropical (67%), seguido con las especies Holárticas (24%) y Pantropical (9%), (figura 2).

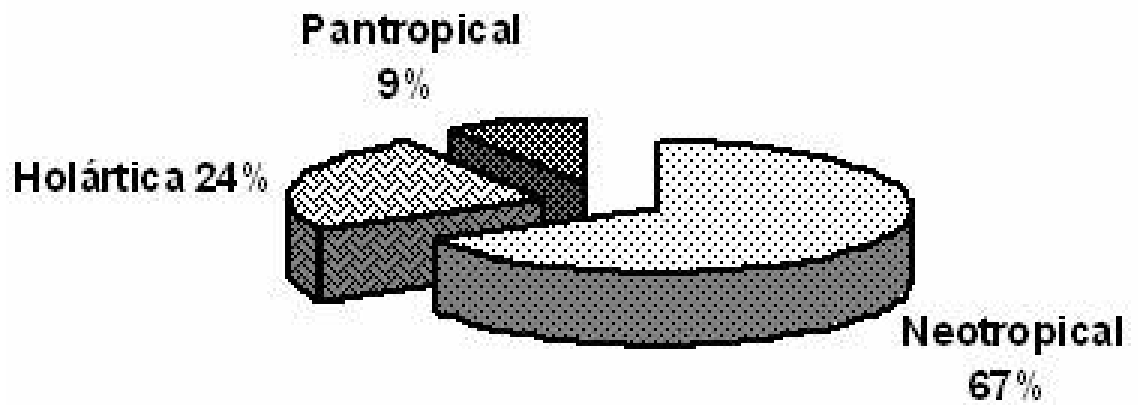


Figura 2: Afinidad biogeográfica de las especies de murciélagos de la RBBM.

3.5 Riqueza estacional

Se observó una marcada estacionalidad en la riqueza de especies, con el mayor número presente en la primavera (10) y en el verano (15), (Figura 3).

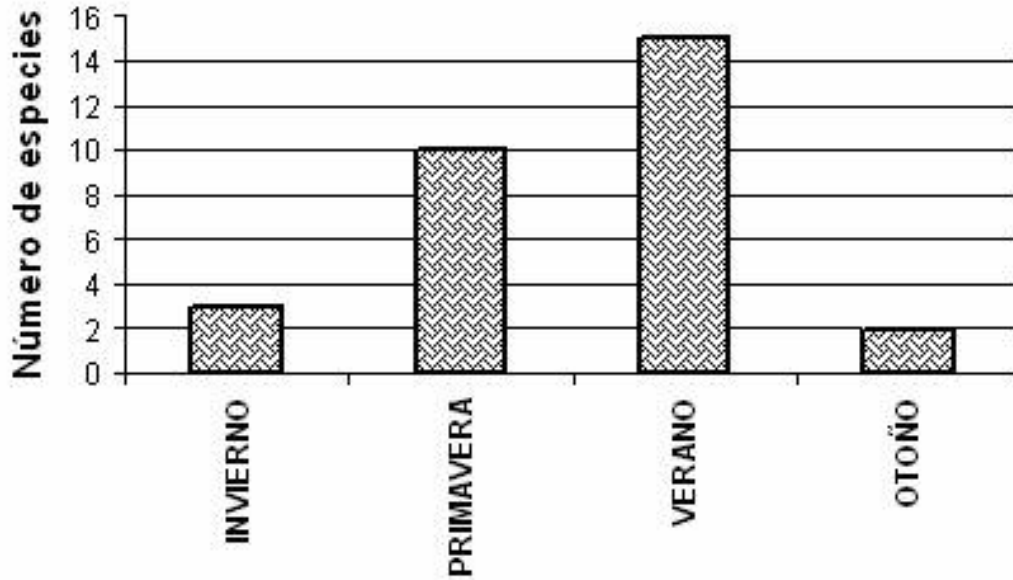


Figura 3: Riqueza estacional de especies de quirópteros en la RBBM.

3.6 Curva de acumulación de especies

Los estimadores $Chao_2$ y Jackknife de primer orden, estiman la riqueza de murciélagos para la RBBM en 22.5 a 29.58 especies respectivamente, la curva de acumulación de especies (Sobs) muestra que sigue creciendo hasta la noche 25 (Figura 4).

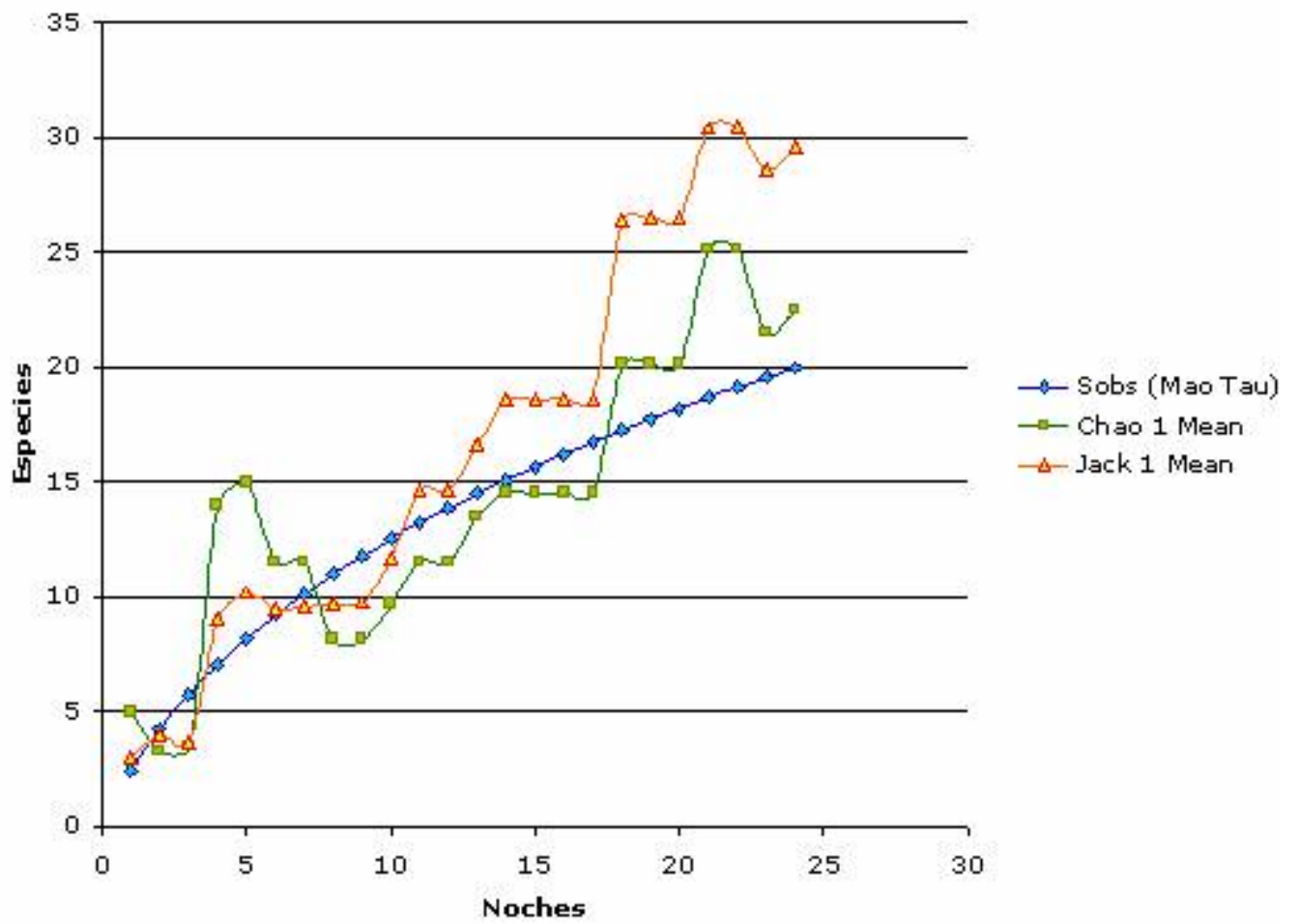


Figura 4. Curva de acumulación de especies (Sobs) y curvas de estimadores de riqueza Chao₂ y Jackknife de primer orden en la RBBM.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

En el ensamblaje de quirópteros de la reserva, las familias Vespertilionidae y Phyllostomidae son las más diversificadas, por lo que los insectos, la fruta, el néctar y el polen deben ser los recursos más abundantes en la RBBM, en la que se han identificado 25 especies de plantas quiropterófilas (Cornejo-Latorre, en prensa), pertenecientes a cinco familias (Agavaceae, Cactaceae, Bombacaceae, Bignoniaceae y Convolvulaceae) (Arias y Montes, 2002), que producen flores que están presentes todos los meses, proporcionando recursos alimenticios a los murciélagos durante todo el año (Cornejo-Latorre, en prensa).

La RBBM es una zona de gran importancia para la conservación de los quirópteros en esta entidad, al mantener a la reserva como una zona protegida, se puede proteger y asegurar la existencia de más del 50% de los murciélagos que habitan en el Estado de Hidalgo.

La riqueza de murciélagos encontrada puede explicarse por que la RBBM se encuentra en la zona de transición de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical (Programa de Manejo de la RBBM, 2003). Esto Permite que especies típicas de ambas regiones, se internen a través del sistema de cañadas, formando una mezcla compleja, asociada con los recursos alimenticios que proporcionan los diferentes tipos de vegetación y microclimas característicos de esta reserva (Arias y Montes, 2002).

En cuanto al número de especies de murciélagos, que se capturaron por estación del año en la RBBM, se observó una marcada estacionalidad, con el mayor número de especies presentes en la primavera y en el verano, lo que indica un

periodo favorable para ellos, asociándose con los periodos de floración y fructificación de cactáceas columnares y la floración de agaves en esta zona (Cornejo-Latorre, en prensa), esta productividad vegetal es un factor que es considerado importante para explicar el mantenimiento de la diversidad de los murciélagos a nivel local (Arita, 1993a), por lo que la productividad vegetal debe favorecer también la abundancia de artrópodos en la reserva, de manera que este recurso está disponible también para los murciélagos que se alimentan de ellos.

En la organización del ensamblaje de murciélagos de la RBBM resultó sobresaliente que la especie nectarívora *Leptonycteris curasoae yerbabuenae* tradicionalmente citada como migratoria (Cockrum, 1991; Fleming y Eby, 2003), puede habitar permanentemente en este sitio, siendo más común durante la primavera y el verano, lo que se contrapone con la idea generalizada de que estos organismos migran en esta época hacia el norte en busca de recursos alimenticios (Fleming *et al.*, 1993; Valiente-Banuet *et al.*, 1997).

La curva de acumulación de especies y de los estimadores de diversidad, indican que no se registró en su totalidad la riqueza de murciélagos para la RBBM, por lo que se esperaría encontrar más especies si se aumentaran las noches de muestreo. Sin embargo, las predicciones de los estimadores pueden estar sobreestimando la riqueza del lugar. Si no fuera así, la falta de registro de especies faltantes se podría explicar, por que la densidad poblacional de las especies que faltan por registrarse podría ser tan baja, que la posibilidad de capturarlas es reducida, aunado a que el número de individuos de las especies mas abundantes como *Leptonycteris curasoae yerbabuenae* provocan que la curva sobreestime la

riqueza del área de estudio (Thompson y Withers, 2003). Por otra parte, es posible que no hayan sido capturadas otras especies, debido a que no se realizaron muestreos en la vega de Metztlán, donde las condiciones ambientales son diferentes (Castro y Romo, 1997).

En este trabajo se adicionan nueve nuevos registros de murciélagos que no se reportan en listados anteriores (16 especies que reporta el Programa de Manejo de la RBBM, 2003 y 22 que menciona Rodríguez Gómez en Ahumada, 2002), por lo que se considera que el muestreo realizado en este estudio fue eficiente. Es posible que aumentando los muestreos se pudieran adicionar nuevas especies, sin embargo estas especies podrían ser muy escasas o pasajeras en la RBBM.

La alteración de los refugios es un problema muy grave que debe atender urgentemente en la reserva porque la Cueva del Guano y El Salitre son explotadas con la extracción de guano que es utilizado como fertilizante, si bien, no se conoce si en estas cuevas, el guano es extraído cuando los murciélagos están presentes, lo cual impacta negativamente a las colonias. El aprovechamiento de guano se puede realizar de manera sustentable, especialmente en las cuevas que al parecer son utilizadas por especies migratorias, extrayéndolo cuando las especies están ausentes o en bajo número, como es el caso de la cueva de El Salitre. Sin embargo, si por falta de cuidado se afecta a los murciélagos, estos pueden abandonar los refugios y el beneficio del guano se perdería con ello (Tuttle y Moreno, 2005).

La información biológica de los murciélagos de la RBBM que se presentan en esta lista actualizada, es fundamental para la conservación de las especies de murciélagos. El aporte de información actualizada y confiable es necesario para

implementar y mejorar los programas de manejo y conservación que se desarrollan en esta reserva. Los murciélagos son animales que mantienen relaciones mutualistas con muchas plantas y otros son consumidores importantes de insectos, por lo que sus actividades contribuyen a mantener estables los ecosistemas ambientales en los que habitan. A partir de esta información, es conveniente que se derive un plan de manejo y educación que contribuya a la preservación de este importante recurso animal, para la reserva y el Estado.

LITERATURA CITADA

Ahumada, A. (2002). *Barranca de Metztitlán Reserva de la Biosfera*. Coedición: Peñoles, Barranca de Metztitlán, Reserva de la Biosfera, Comisión de Áreas Naturales Protegidas. México, 120-133.

Álvarez, T. y F. Lachica. (1974). Zoogeografía de los vertebrados de México. Pp. 221-295. *In*: D. A. Flores, L. G. Quinetero, T. Álvarez y F. Lachica. (Eds). El escenario geográfico. Recursos Naturales. SEP-INAH. México. D.F.

Álvarez, T. y O. J. Polaco. (1980). Nuevos registros de murciélagos para el Estado de Hidalgo, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, México, 23:135-143.

Álvarez, T., S. T. Álvarez-Castañeda y J.C. López-Vidal. (1994). *Clave para murciélagos mexicanos*. Num. 2. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. y Escuela Nacional de Ciencia Biológicas., I.P.N. México, D.F., 64.

Anderson, S. (1972). Mammals of Chihuahua, taxonomy and distribution. *América Museum of Natural History*. 148: 149-410.

Arias, S. y S. Montes. (2002). La reserva de la biosfera. 109-133. En Alicia Ahumada, *Barranca de Metztitlán Reserva de la Biosfera*, México, Coedición: Peñoles, Barranca de Metztitlán, Reserva de la Biosfera, Comisión de Áreas Naturales Protegidas.

Arita, H. T. (1991). Spatial segregation in long-nosed bats, *Leptonycteris curasoae*, in México. *Journal of Mammalogy* 72: 706-714.

Arita, H. T. (1993a). Riqueza de especies en la mastofauna de México. *In* Medellín R. A. y G. Ceballos (Ed). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*.

Publicaciones especiales. Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. México.
1:109-128

Arita, H. T. (1993b). Conservation biology of the cave bats of Mexico. *Journal of Mammalogy*. 74:693-702.

Arita, H. T. and J. Ortega. (1998). The middle american bat fauna conservation in the Neotropical-Nearctic border. In *Bat. Biology and conservation*: 295-308. T. H. Kunz and Racey P. A. (Eds). Washington, D. C. Smithsonian Institution Press.

Arita, H. T. and K. Santos del Prado. (1999). Conservation biology of nectar-feeding bats in Mexico. *Journal of Mammalogy*. 80:31-41.

Barrón, G. R. (1992). Contribución al conocimiento de la mastofauna del Estado de Hidalgo; un enfoque educativo. *Tesis de Licenciatura en Biología*, ENEP Iztacala, UNAM. México.

Baker, R. H. and J. C. Greer. (1962). Mammals of the Mexican state of Durango. *Publications of Museum of Michigan State University*. Biological Series. 2:29-154.

Casas, A., A. Valiente-Banuet, A. Rojas-Martinez, and P. Davila. (1999). Reproductive biology and the process of domestication of the columnar cactus *Stenocereus stellatus*, in central México. *American Journal of Botany*, 86: 534-542.

Castro, C. y P. J. Romo. (1997). Los mamíferos de la porción norte de la vega de la Barranca de Metztlán, Hidalgo, usos y perspectivas. *Tesis de Licenciatura en Biología*. ENEP Iztacala. UNAM. México.

Carter, D. C. and K. Jones, (1987), Bats from the mexican state of Hidalgo, *Ocasional papers the museum Texas Tech University*, 54: 2-11.

Ceballos, G. y A. Miranda. (1986). Los mamíferos de Chamela Jalisco. *Manual de Campo*. Instituto de Biología. UNAM. México. 436.

Ceballos, G. and L. Navarro. (1991). Diversity and conservation of Mexican mammals. In Mares, M.A., and D. J. Schmidly (eds). *Latin american mammalogy*. History, Biodiversity and conservation. University of Oklahoma Press. 167-198.

Ceballos, G. and P. Rodríguez. (1993). Diversidad y conservación de los mamíferos de México. II. Patrones de endemidad. In Medellín, R. A. y G. Ceballos (eds.), *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicaciones especiales. Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. México. 1:87-108.

Cervantes, A. F., S. Ramírez-Vite y J. N. Ramírez-Vite. (2002). Mamíferos pequeños de los alrededores del poblado de Tlanchinol, Hgo. *Anales del Instituto de Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología. 73: 225-237.

Coates-Estrada, R. y A. Estrada. (1986). *Manual de Identificación de campo de los mamíferos de la estación de Biología*. Instituto de Biología. UNAM. 151pp.

Cockrum, E. L. and G. R. Bradshaw. (1963). Notes on mammals from Sonora, México. *American Museum Novit.* 2138:1-9.

Cockrum, E. L. (1991). Seasonal distribution of northwestern populations of the nosed bats family Phyllostomidae. *Anales del Instituto de Biología*. UNAM. *Serie Zoologica*. 62: 181-202.

Cornejo-Latorre, C. (en prensa). Fluctuación de la abundancia anual de los murciélagos herbívoros de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, en relación con los recursos quiropterófilos. *Tesis de Licenciatura en Biología*. UAEH, Hidalgo, México.

- Cowell, R. K.** (2001). EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from simples. Version 6.01 bl. User's guide and application.
- Dilford, C. C.** and J. J. Knox Jones. (1978). Bats from the Mexican state of Hidalgo. *Occasional papers the museum Texas tech University*. Texas University. 54: 1-12.
- Estrada, A.** and R. Coates-Estrada. (2001). Species composition and reproductive phenology of bats in a tropical landscape of the Tuxtlas, México, *Journal of Tropical Ecology*, 17:627-646.
- Fa, J. E.** and L. Morales. (1991). Mammals and protected areas in the trans-mexican Neovolcanic Belt. *In: Mares, M. A., and D. J. Schmidly (eds). Latin American mammalogy. History biodiversity and conservation*. University of Oklahoma Press. 199-226.
- Fauth, J. M.,** J. Bernardo, M. Camara, W. J. Resetaris, J. Van Bukirk and S. A. McCollum. (1996). Simplifying the jargon of community ecology: a conceptual approach. *The American Naturalist*. 174:282-286.
- Findley, J. S.,** A. H. Harris, D. E. Wilson and C. Jones. (1975). Mammals of New Mexico. University of New Mexico Press. Albuquerque. 360.
- Flores, M. G.,** J. Jiménez López, X. Madrigal Sánchez, F. Moncayo Ruiz, F. Takaki Takaki. (1971). Memoria del mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana. Dirección de Agrología. Secretaría de Recursos Hidráulicos, México.
- Fleming, T. H.** (1988). The short-tailed fruit bat. A study in plant-animal interactions. Chicago: The University of Chicago Press.
- Fleming, T. H.,** R. A. Nuñez and L. S. L. Stenberg. (1993). Seasonal changes in the diets of migrant and non-migrant nectarivorous bats as revealed by carbon stable

isotope analysis. *Oecologia*. 94: 72-75.

Fleming, T. H. and V. J. Sosa. (1994). Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. *Journal of Mammalogy*. 75: 845-851.

Fleming, T. H., M. D. Tuttle and M. A. Horner. (1996). Pollination biology and the relative importance of nocturnal and diurnal pollinators in three species of Sonoran Desert columnar cacti. *The Southwestern Naturalist*. 41: 257-269.

Fleming, T. H. and A. Valiente-Banuet. (2002). Columnar cacti and their mutualists. *University of Arizona Press*. Tucson. 371.

Fleming, T. H. and P. Eby. (2003). Ecology of bat migration, in *Bat Ecology*. University of Chicago Press. Chicago & London. 779.

Gallina, T. P., S. Álvarez; A. González y S. Gallina. (1991). Aspectos generales sobre la fauna de vertebrados. In: Ortega A. y L. Arriaga (eds.) *La Reserva de la Biosfera el vizcaíno en la península de Baja California*. 177-209.

Gardner, A. L. (1977). Feeding habits, In Baker R. J., J. K. Jones Jr. and D. C. Carter (eds). Biology of bats of the new world family Phyllostomatidae. Part. II. *Special Publications Museum. Texas Tech University*, 293-350.

Glass, B. P. (1982). Seasonal movements of Mexican free-tailed bats *Tadarida brasiliensis mexicana* banded in the Great Plains. *The Southwestern Naturalist*. 27: 127-133.

González, M. F. y P. Hiriart. (1978). La vegetación de la cuenca del río Metztitlán. Resúmenes de los trabajos del VII Congreso Mexicano de Botánica. Sociedad Botánica de México. 85-89.

- Goodwin, G. G.** (1969). Mammals from the estate of Oaxaca, México, in the America Museum of Natural History. *America Museum of Natural History*. 141: 1-269.
- Hall, E. R.** (1981). The mammals of North American. John Wiley and Sons. New York. 1: 81-90.
- Hill, J. E.** and J. D. Simith. (1984). Bats. *A natural History*. University of Texas Press. 243.
- Huey, J. M.** (1964). The mammals of Baja California, México. *Trans San Diego Society of Natural History*. 13:85-168.
- Hutson, A. M.,** S. P. Mickleburgh and P. A. Racey. (2001). Microchiropteran bats- global status survey and conservation action plan. UICN. Gland. 259.
- Iñiguez, D. L. I.** y C. Santana. (1993). Patrones de distribución y riqueza de especies de los mamíferos del Occidente de México. *In* Medellín, R. A. y G. Ceballos (eds). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicaciones Especiales. *Asociación Mexicana de Mastozoología A. C.* México. 12:65-86
- Kaufman, D. M.** (1995). Diversity of New World mammals: Universality of the latitudinal gradients of species and bauplans. *Journal of Mammalogy*. 76: 322-334
- Koopman, K. F.** (1981). The distributional patterns of new world nectar-feeding bats. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 68: 352-362.
- López-Vidal, J. C.,** C. Elizalde-Arellano, J. Arroyo-Cabrales y L. R. Medellín (2004). Algunas observaciones sobre los depredadores y las presas de *Tadarida brasiliensis mexicana* (Molossidae: Chiroptera). *Memorias del VII Congreso Nacional de Mastozoología*. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. 79.

López-Wilchis, R. y J. López Jardines (1999). *Los Mamíferos de México depositados en colecciones de Estados Unidos y Canadá*. Vol. 2. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México, D.F. 165-173.

MacMahon, J. A. (1990). *Deserts. A comprehensive field guide fully illustrated with color photographs to the wild flowers birds, reptiles, insects and other natural wonders of North America deserts from Oregon to Mexico*. The Audubon Society Nature Guides. Alfred A. Knopf, 638.

Matson, J. O. and R. H. Baker. (1986). *Mammals of Zacatecas. Special Publications of Museum Texas Tech University*. 24: 1-88.

McCracken, G. F., M. K. McCracken and A. T. Vawter. (1994). Genetic structure in migratory populations of the bat *Tadarida brasiliensis mexicana*. *Journal of Mammalogy*. 75:500-514.

Medellín, A. R., T. H. Arita y H. O. Sánchez. (1997). Identificación de los murciélagos de México. *Clave de campo*. Num. 2. Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. México, D. F. 83.

Medellín, A. R., M. Equihua and A. M. Amin. (2000). Bat diversity and abundance as indicators of disturbance neotropical rainforests. *Conservation Biology*, 14:1666-1675.

Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA*. Vol. 1. Zaragoza. 84.

Noguera, A. F., J. H. Vega Rivera, A. A. N. García y M. Quesada Avendaño. (2000). *Historia natural de Chamela*. Instituto de Biología. UNAM. México. 379-395.

NOM-059-ECOL-2001. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre, en peligro de extinción, amenazadas, rara y sujetas a protección especial y

que establece especificaciones para su protección.

Ortega, J. and T. H. Arita. (1998). Neotropical-Nearctic in Middle America as determined by distributions of bats. *Journal of Mammalogy*. 79: 772-783.

Petit, S. and L. Pors. (1996). Survey of columnar cacti and carrying capacity for nectar-feeding bats on Curacao. *Conservation Biology*. 10: 765-775.

Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo. (2003). CONANP. México, D.F. 34-68.

Puig, H. P. (1991). Vegetación de la Huasteca (México). Estudio fitogeográfico y ecológico. Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, México.

Ramírez-Pulido, J., M. Claire-Britton, A. Perdomo y A. Castro. (1986). Guía de los mamíferos de México: referencias hasta 1983. UAM-Unidad Iztapalapa. México, D.F.

Ramírez-Pulido, J., y A. Castro-Campillo. (1990). Bibliografía reciente de los mamíferos de México: 1983-1988. UAM-Unidad Iztapalapa. México, D.F.

Ramírez-Pulido, J., y A. Castro-Campillo. (1994). Bibliografía reciente de los mamíferos de México: 1989-1993. UAM-Unidad Iztapalapa. México, D.F.

Ramírez-Pulido, J., M. Claire-Britton, A. Perdomo y A. Castro. (2000). Guía de los mamíferos de México. UAM-Unidad Iztapalapa. México, D.F. 67-68.

Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. (2005). Estado actual y nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta zoológica mexicana*. 21:21-82.

Rojas-Martínez, A. E. y A. Valiente-Banuet. (1996). Análisis comparativo de la quiróptero-fauna del Valle de Tehuacan-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca. *Acta Zoológica*. N. S. 67:1-23.

- Rojas-Martínez, A. E.**, A. Valiente-Banuet, Ma. del C. Arizmendi, A. Alcántara-Eguren and H. T. Arita. (1999). Seasonal distribution of the long-nosed bat (*Leptonycteris curasoae*) in North America: does a generalized migration pattern really exist?. *Journal of Biogeography*. 26:1065-1077.
- Rzedowski, J.** (1955). Notas sobre la flora y la vegetación del Estado de San Luis Potosí. Estudio de diferencias florísticas y ecológicas condicionadas por los ciertos tipos de substrato geológico. *Ciencia*. 15:141-291.
- Rzedowski, J.** (1965). Vegetación del Estado de San Luis Potosí. *Acta científica Potosina*. México. 5: 5-291.
- Rzedowski, J.** (1978). Vegetación de México. Editorial Limusa, México. 68-120.
- Sánchez, M. H.** (1968). Manual de campo de las cactáceas y suculentas de la Barranca de Metztitlán. Sociedad Mexicana de Cactología. Maryland, EUA.
- Sánchez, H. C.** (1984). Los murciélagos de la estación de investigación, experimentación y difusión de Chamela, Jalisco, México. *II Reunión Iberoamericana. Conservación y Zoología de Vertebrados*. Memorias, 385-399.
- Stat Soft**, (1998). Statistical, Ver. S.1., Tulsa USA.
- Stoner, E. K.** (2002). Murciélagos nectarívoros y frugívoros del bosque tropical caducifolio de la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, *Historia natural de Chamela*, Instituto de Biología, UNAM, México, 379-395.
- Thompson, G. G.** and P. C. Withers. (2003). Effect of species richness and relative abundance on the species accumulation curve. *Austral Ecology*. 28: 355-360.
- Tuttle, D. M.** y A. Moreno. (2005). Murciélagos cavernícolas del Norte de México. Su importancia y problemas de conservación. Bat Conservation International. Austin,

Texas E.U.A., 49.

USFWS. (1986). *Endangered and treated, wildlife and plant*. Department of Interior, United States. Fish and Wildlife Service Washington, D. C. 30.

Valiente-Banuet, A., M. del C. Arizmendi, A. Rojas-Martinez and L. Domínguez-Canseco. (1996). Ecological relationships between columnar cacti and nectar-feeding bats in México. *Journal of Tropical Ecology*. 12: 103-119.

Valiente-Banuet, A., A. Rojas-Martínez, M. del C. Arizmendi and P. Dávila. (1997). Floral biology and pollination ecology of two winter-blooming giant columnar cacti in the Tehuacan Valley, México. *Journal of Arid Environments*. 37: 331-341.

Villa, B. and E. L. Cockrum. (1962). Migration in the guano bat *Tadarida brasiliensis mexicana* (Saussure). *Journal of Mammalogy*. 43:43-64.

Walter, S. (1995). México-U. S. partnership makes gains for migratory bats. *Bats*. 13:3-5.

Withgott, J. (1999). Pollination migrates to top of the conservation. *Bioscience*. 49: 857-862.

Williams, K. T. (1989). *Tadarida brasiliensis*. *Mammalian Species*. 331: 1-10.

Wilson, D. E. (1979). Reproductive patterns. 317-378. In R. J. Baker; J. K. Jones Jr. and D.C. Carter and ed. *Biology of bats the New World family phyllostomatidae*. Part III. Special Publications. The Museum Texas Tech University.

Zamudio, R., J. Rzedowski, G. Carranza, G. Calderón de Rzedowski. (1992). La vegetación del Estado de Querétaro. Instituto de Ecología. Pátzcuaro, Michoacán, México.

ANEXO I. Murciélagos incorporados hasta abril del 2005 en la Colección de Mamíferos del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Familia	Especie	Museo	Nº de catalogo
MORMOOPIDAE	<i>Mormoops megalophylla</i>	UAEH	14
		UAEH	19
	<i>Pteronotus personatus</i>	UAEH	16
		UAEH	17
	<i>Pteronotus davyi</i>	UAEH	18
		UAEH	23
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Desmodus rotundus</i>	UAEH	30
	<i>Glossophaga soricina</i>	UAEH	13
		UAEH	37
		UAEH	41
		UAEH	42
		UAEH	47
	<i>Leptonycteris curasoae</i>	UAEH	21
		UAEH	31
		UAEH	39
		UAEH	40
	<i>Sturnira lillium</i>	UAEH	25
		UAEH	32
		UAEH	33
		UAEH	38
	<i>Sturnira ludovici</i>	UAEH	28
		UAEH	34
	<i>Dermanura azteca</i>	UAEH	24
	<i>Artibeus literatus</i>	UAEH	26
	<i>Artibeus intermedius</i>	UAEH	20

VESPERTILIONIDAE	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	UAEH	45
	<i>Idionycteris phyllotis</i>	UAEH	46
	<i>Myotis velifer</i>	UAEH	35
MOLOSSIDAE	<i>Tadarida brasiliensis</i>	UAEH	29