

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**“Priorización de Cuevas para la Conservación de  
Murciélagos Cavernícolas de México”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGÍA ANIMAL)**

**P R E S E N T A**

**ADA ALICIA RUIZ CASTILLO**

**DIRECTOR DE TESIS: DR RODRIGO ANTONIO MEDELLÍN LEGORRETA.  
COORDIRECTOR DE TESIS: DR. JUAN BIBIANO MORALES MALACARA.**

**MÉXICO, D. F.**

**ENERO DEL 2006**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

---

Este trabajo esta dedicado a la memoria de mi papá, mi abuelita, mi abuelito y mis tíos que siempre viven gratamente en mis recuerdos, los extraño.

Con todo mi amor para quienes me dieron la vida Rafaela Castillo y Jesús Ruiz. A mi mamá le agradezco por ser mi mejor amiga y enseñarme tantas cosas.

A mi hermano Leopoldo por darme grandes ejemplos de la vida y siempre preocuparse por nosotros.

A mi hermano Eduardo y sobrinos (Lalo, Joshua y Axel “los sapitos”) porque deseo lo mejor para ellos.

A mis cuñadas Araceli y Rocío por soportar a mis hermanos.

A Saúl que bien sabe todo lo que hemos pasado para ver terminado este trabajo, le agradezco el compartir tantas experiencias juntos, unas buenas, otras malas y muchas excelentes. Por todos esos maravillosos momentos de hilaridad.

Estoy agradecida con Dios por dejarme compartir con Saúl lo más hermoso de nuestras vidas, nuestros dos preciosos hijos Emiliano y Valeria a quienes deseo vivan las cosas más bellas que les puede ofrecer este mundo. Amo a mis hijos y a mi esposo y les dedico este trabajo que nos costo, entre otras cosas, muchas lagrimas.

Agradezco a los cinco integrantes de mi comité tutorial, sobretodo, y muy particularmente quiero agradecer a mi director de tesis el Dr. Rodrigo A. Medellín Legorreta que me dio este tema de tesis e infinidad de oportunidades para seguir en su laboratorio, aunque no respondí como una alumna estrella, mil gracias por los regaños que aún tengo presentes y me siguen dando excelentes lecciones para mi desempeño académico y personal; y por supuesto, gracias por ofrecerme el “beneficio de la duda” tantas veces. Al Dr. Theodore Fleming por no olvidarse de mi, ser siempre tan amable y revisar tan minuciosamente el escrito. A la M. en C. Livia León Paniagua por la revisión y sugerencias al trabajo, por todo el apoyo que me ha dado siempre, y sobretodo por ser mi confidente y amiga y no dejarnos a la deriva. Al Dr. Juan Morales-Malacara por haberme puesto en el camino de la maestría y apoyarme para seguir adelante. A la Dra. Gabriela Castaño por sus incomparables comentarios al trabajo, su ayuda en las

cuestiones estadísticas, por ser una gran amiga, preocuparse por nosotros y otorgarnos siempre de su tiempo.

Quiero darle las gracias al Dr. José Guadalupe Palacios por todos esos años de conocernos, las grandes oportunidades de trabajar juntos y por darme de su tiempo para la revisión de esta tesis y al M. en C. Jorge A. Vargas por leer este manuscrito detenidamente y emitir tan valiosos comentarios, gracias por darme la oportunidad de trabajar contigo y conocer “El Cielo”.

Existen muchas personas con quien estoy agradecida ya que de forma directa o indirecta me ayudaron a terminar este trabajo: los dos Juan Antonio de Livia, Claudia Abad, Roxana Acosta, Leticia Cid, Elsa Figueroa, Alejandro Gordillo, Héctor “El Loco”, Blanca Hernández, Rocío López, Maciel Magaña, Blanca Mejía-R., Adolfo Navarro, Fanny Rebón.

Particularmente quiero agradecer a Osiris Gaona por la ayuda que me brindó siempre y abogar por mí en algunas ocasiones.

A mi amiga Laura del Castillo por tantos años de excelentes charlas y por compartir nuestros sueños.

A Saúl Aguilar, Fernando Puebla, Gaby Castaño y Daniel Estrada por auxiliarme con los análisis, discusiones y revisión del escrito

Gracias a José Luis Salinas por las charlas existenciales que me impulsaron a continuar con esta etapa académica, a definir lo verdaderamente importante de la vida de cada uno de nosotros y por la ayuda en la elaboración de los mapas.

A dos grandes amigos que son operadores de la Facultad de Ciencias, Don Luis que muchas veces evitó que desmayáramos de hambre, permitió que nos “cuajáramos” durante las salidas y nos hacía muy ameno el viaje con sus pláticas y anécdotas, y a Javier por su muy buena compañía durante nuestro trabajo de campo.

Para todas aquellas maravillosas personas que hemos conocido a lo largo de nuestras salidas, gracias por toda su hospitalidad, gracias por enseñarnos lo hermoso de la vida en esos bellos lugares de México, gracias por su humildad y gracias por hacernos valorar el quiénes somos y el quiénes son ustedes.

El Instituto de Ecología de la UNAM fue mi base institucional durante mis estudios de maestría y agradezco esa valiosa oportunidad.

Este trabajo es una contribución al Programa para la Conservación de los Murciélagos de México (PCMM). Agradezco el apoyo otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y

Tecnología (Programa de apoyo a Proyectos de Investigación Básica y Programa de Fondos Sectoriales CONACYT-SEMARNAT).

También fue invaluable el apoyo de la Fundación Whitley, el U. S. Fish and Wildlife Service, National Fish and Wildlife Foundation, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y Wildlife Trust y lo agradezco.

Gracias al Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" por las facilidades otorgadas.

A todos los que me faltaron, créanme que no es ingratitud sino mala memoria.

Finalmente quiero agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de México que me ha dado la grandiosa oportunidad de ser un puma.

## ÍNDICE

---

ÍNDICE.....	1
AGRADECIMIENTOS.....	3
RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
Diversidad Biológica en México	7
Conservación en México	8
ANTECEDENTES.....	10
Endemismo, conservación y extinción de las especies	10
Clasificación de los Murciélagos dentro de las Categorías de Extinción.	13
El papel de los Murciélagos dentro de los Ecosistemas	16
La Espeleología en México	18
Formación de Cuevas	19
Otros Tipos de Cuevas	26
Las Cuevas como Refugio para Murciélagos	27
La Vida en las Cuevas	29
Ética y Conservación de las Cuevas	32
Educación para la Conservación	36
OBJETIVO GENERAL.....	36
OBJETIVOS PARTICULARES.....	37
MATERIAL Y MÉTODO.....	38
Fuentes para elaborar la Base de Datos	38
Búsqueda de Literatura y Georreferencias	40
Base de Datos	40
RESULTADOS.....	42
Fuentes para elaborar la Base de Datos	42
Georreferencias	42
Porcentaje de Karst en México	43
Análisis de Correlación	44
Base de Datos	45

Definición de Criterios	49
Abundancia	50
Incidencia	51
Preferencia del Refugio	53
Estado de Conservación	54
Distribución	55
Migración	56
Colonias de Maternidad	..56
Hibernación	57
Aplicación de los Criterios a cada especie de Murciélago	..58
Aplicación de los Criterios a cada Cueva (Priorización de Cuevas)	58
Análisis de los Criterios aplicados a cada Cueva	59
DISCUSIÓN.....	62
Fuentes para la Base de Datos	62
Georreferencias	62
Karst en México	64
Análisis de Correlación	66
Los Murciélagos y las Cuevas	67
Análisis de Grupos basado en los Criterios aplicados a cada Cueva	71
CONCLUSIONES.....	76
BIBLIOGRAFÍA.....	78
ANEXO 1.....	92
ANEXO 2.....	95
ANEXO 3.....	96
ANEXO 4.....	97
ANEXO 5.....	98
ANEXO 6.....	99
ANEXO 7.....	100
ANEXO 8.....	101
ANEXO 9.....	102
MAPAS AL FINAL DEL TRABAJO.	

## RESUMEN

---

Se elaboró una base de datos que contiene 442 registros de cuevas que se registra son habitadas por murciélagos; en este trabajo se encontró que 58 (42%) de las 138 especies registradas para México ocupan exclusivamente las cuevas para refugio diurno; de las cuales, 28 (20%) las utilizan de forma principal, 30 (22%) de manera alternativa y las nueve restantes (7%) son ocasionales o accidentales.

Durante la revisión bibliográfica se pudieron englobar diversos aspectos biológicos, de distribución y estado de conservación de las especies que permitieron definir ocho criterios para identificar las cuevas prioritarias para conservar. Los criterios definidos fueron aplicados a cada cueva con base en la presencia de murciélagos y como resultado se obtuvieron cuatro Grupos en donde de manera ascendente indican la necesidad que tienen las cuevas de ser protegidas o conservadas en México. El Grupo I está compuesto de 100 cuevas en las que el 90% son habitadas sólo por una especie, en el Grupo II existen 186 cuevas que presentan una gran variedad con respecto a la riqueza de especies (de 1 a 11), el Grupo III está formado por 111 cuevas con una riqueza de especies de de 1 a 10 y el último Grupo, el IV está compuesto de 40 cuevas con una riqueza de especies de de 3 a 14. Con base en los resultados y tras una serie de análisis tomando en cuenta los ocho criterios definidos, se sugiere que las cuevas prioritarias para conservar son las del Grupo IV sin perder de vista las del Grupo III.



# INTRODUCCIÓN

---

## DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN MÉXICO

México limita al norte con Estados Unidos y al sur con Guatemala y Belice; al oeste se encuentra el Océano Pacífico y al oriente se encuentra el Golfo de México; este último es el que ejerce mayor influencia (excepto en la península de Baja California) en el clima y la ecología del país (Rzedowsky, 1978).

El país es dividido casi en partes iguales por el trópico de Cáncer (23° 27' N) y constituye un gran puente terrestre entre Sudamérica y Norteamérica; esto no significa que en la parte norte el clima sea templado y al sur tropical; más bien los factores clave del clima son la humedad, la temperatura, la presión atmosférica y la precipitación, que son directamente influenciados por la ubicación geográfica, la topografía y las latitudes del país. Sin embargo, los factores que tienen mayor influencia en el clima son los vientos prevalecientes de las líneas costeras y la alineación de las principales Sierras con respecto a éstas; por ejemplo, los vientos del este aportan la mayor parte de lluvia al país, por otra parte, la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre del Sur y el Eje Volcánico Transversal impiden el paso de las masas de aire polar del norte y como consecuencia durante el invierno la costa pacífica es más cálida que la costa del Golfo (Toledo, 1985; Ceballos & Navarro, 1991; Challenger, 1998).

Los principales rasgos topográficos que conforman al territorio mexicano (la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Eje Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur) crean aislamientos ecológicos en cumbres, cañadas y valles; y en algunas ocasiones también funcionan como barreras y otras como corredores biológicos (Rzedowsky, 1991).

Con respecto a la flora de México, Rzedowsky (1991) reconoce tres elementos principales: el boreal u holártico, el meridional o neotropical y el endémico, de los cuales el segundo es el de mayor influencia en México, seguido por el endémico y el holártico.

Un dato más puntual es la mastofauna del país, que resulta ser una de las de mayor diversidad del mundo, incrementando su riqueza de especies de norte a sur. Con relación a sus hábitats, la mayor diversidad se encuentra en los bosques mesófilos de montaña seguidos por los bosques de pino y encino, selva baja caducifolia y selva alta perennifolia (Challenger, 1998).

En resumen, la evolución y la gran riqueza biológica de México se debe a la ubicación geográfica, a su compleja topografía debida a los movimientos de la corteza continental y a la migración de linajes bióticos a lo largo del tiempo geológico. El conjunto de estos factores han hecho que México sea reconocido como uno de los cinco países con mayor biodiversidad o megadiverso en el mundo (Flores & Gerez, 1994; Challenger, 1998).

## **CONSERVACIÓN EN MÉXICO**

En un país megadiverso como México, existe una alta proporción de especies y ecosistemas en mayor riesgo (Challenger, 1998). Es por ello que en los últimos diez años se ha incrementado el interés por desarrollar métodos de priorización para la selección de reservas con la finalidad de maximizar el número de ecosistemas y especies protegidas (Ceballos, 1999).

Cuando las áreas protegidas se diseñan y manejan apropiadamente, ofrecen una gran variedad de beneficios para la sociedad; sin embargo esto no es tarea fácil y normalmente se logra sólo cuando se establecen cadenas o corredores de áreas naturales protegidas para conservar especies y ecosistemas en ambientes silvestres en una escala de paisaje. La importancia de las áreas naturales protegidas radica principalmente en ampliar la superficie con estado de conservación, preservar los recursos vivos de una nación, mantener una diversidad biológica y física, mantener el germoplasma silvestre y contribuir al desarrollo sustentable (Arriaga *et al.*, 2000; IUCN, 2001).

Los patrones ecológicos y biogeográficos de las especies han sido utilizados para determinar prioridades de conservación a escalas globales, nacionales y regionales y una tendencia importante es identificar regiones con una alta riqueza y alta concentración de especies endémicas y en peligro (Ceballos *et al.*, 1998).

Para la creación de nuevas áreas protegidas se deben tomar en cuenta factores físicos, biológicos y ecológicos y no olvidar que también está inmerso el proceso de desarrollo económico de la sociedad y que la identificación de una región importante y su biodiversidad susceptible de ser conservada, no aplica necesariamente su protección y decreto como área natural protegida; en todo caso, la determinación de regiones prioritarias terrestres funciona

únicamente como una actividad de apoyo dentro de las estrategias nacionales de conservación (Arriaga *et al.*, 2000).

Desde siempre, las cuevas han servido para diversas actividades y es necesario desarrollar este tipo de estudios para conocer mejor los complejos ecosistemas cavernícolas y sus posibles implicaciones en caso de deterioro.

Es por eso, que este trabajo representa una primera aproximación en la conservación de cuevas a nivel nacional con base en características que presentan los murciélagos que habitan en ellas y, debido a que son ambientes poco conocidos merecen ser estudiados con responsabilidad, sin embargo, se considera que aún son pocas las personas que se dedican a la investigación de las cuevas y se espera que con esta tesis se genere inquietud y se elaboren nuevas propuestas para declarar a algunas cuevas como Áreas Naturales Protegidas (Santuarios).

## ANTECEDENTES

---

### ENDEMISMO, CONSERVACIÓN Y EXTINCIÓN DE LAS ESPECIES

Las especies son importantes porque son una manifestación dinámica de vida capaces de persistir por el tiempo. Una cooperación cercana entre la biología de la conservación y la filosofía medioambiental proveen caminos prácticos para elaborar teorías de la conservación en las decisiones de manejo (Darradou & Namkoong, 2000).

La conservación de la naturaleza posee dos aspectos: “permitir” a la naturaleza que tome su propio curso preservando la integridad de sus procesos naturales y, “manejarla” por medio de la intervención del hombre (Trudgill, 2001).

El esfuerzo para preservar la diversidad biológica de la Tierra ha sido basado en el conocimiento de patrones ecológicos, de distribución y estado de conservación de las especies (Ceballos & Brown, 1994; Gillespie, 2000). Sin embargo, frecuentemente se ha encontrado una baja correspondencia entre áreas con alta diversidad y aquellas con alta concentración de especies endémicas (Ceballos *et al.*, 1998).

Existe una estrecha relación entre distribución, abundancia y rareza de especies; la distribución puede ser cuantificada por el número de sitios en el que se encuentra una especie; la abundancia es el número de individuos de una especie y las especies raras son aquellos organismos presentes, los cuales por una combinación de factores biológicos o físicos, están restringidos en número o área a niveles que son demostrablemente más bajos que la mayoría de los organismos de entidades taxonómicas comparables y eso las hace más propensas a extinguirse (Reveal, 1981; Arita *et al.*, 1990). Con esto se esperaría que las especies endémicas de México fueran más vulnerables a la extinción que las no endémicas ya que de forma natural presentan áreas de distribución restringida; si esta aseveración es correcta, las especies endémicas deberían ser prioritarias para la conservación (Ceballos & Rodríguez, 1993).

Por otro lado, la rareza no es el único factor que promueve la extinción (Arita *et al.*, 1990) ya que existen otros factores que también pueden ejercer una importante presión sobre las especies, tales como su desaparición por la pérdida de hábitat, la falta de información del

número total y su distribución regional o global; todo esto hace difícil precisar su nivel de extinción, que depende más del número de especies confinadas al hábitat destruido que al número total de especies ahí presentes (Mckinney, 1999; Kinzig & Harte, 2000).

Algunos grupos taxonómicos han sufrido más altas tasas de extinción que otros, se sugiere que ciertas características como la variabilidad poblacional, el ciclo reproductivo, densidad poblacional, nivel trófico y la habilidad de desplazarse son algunas de las causas que predisponen a las especies a encontrarse en peligro e incluso extinguirse. Muchas de esas características están relacionadas con el tamaño del cuerpo; por ejemplo, los riesgos de extinción provocados por la pérdida de hábitat actúan más en especies de tallas grandes que en aquellas de tallas pequeñas y los riesgos de extinción que incurren por persecución humana directa e introducción de depredadores, son más soportados por especies de talla grande, por tanto, existen muchos estudios que sugieren que las especies grandes son más propensas a la extinción que las pequeñas, sin embargo hay excepciones. Por ejemplo, en los últimos 200 años se ha registrado una alta tasa de extinciones de mamíferos de Australia, 17 especies se han extinguido y representa cerca de la mitad de los mamíferos recientemente extintos en el mundo (Cardillo & Bromham, 2001).

Con relación a la flora se calcula que existen unos 283 géneros endémicos para México concentrados en 62 familias (14% de endemismos a nivel genérico); en Mesoamérica (México a Panamá) existen 1922 especies de vertebrados terrestres endémicos, de los cuales 1257 (65.4%) se encuentran en México; con respecto a los mamíferos el 49.4% corresponden a Mesoamérica de los cuales el 33% (149 especies) son endémicos para México, por lo tanto, se considera que México tiene un alto número de especies endémicas. (Flores & Gerez, 1988; Ceballos & Navarro, 1991).

El término endémico significa que las especies se encuentran en áreas de distribución geográficas restringidas a una región determinada y no se le encuentra en otro lugar. En general, las regiones de alta endemividad corresponden a islas verdaderas, zonas aisladas geográficamente y zonas aisladas parcial o totalmente de otros hábitats similares denominados también, hábitats insulares (Ceballos & Rodríguez, 1993; Primack, 1993).

Los esfuerzos de la conservación se han enfocado hacia la protección de especies en particular y conservar sistemas ecológicos locales y regionales con una alta biodiversidad y centros de endemismo; sin embargo, el tiempo y los recursos para evitar la pérdida de la diversidad son limitados, y las necesidades de las prioridades de conservación han estado cambiando debido al rápido incremento de extinción de las especies. La conservación debe ser

conducida a escala nacional para mantener una perspectiva global y, por lo tanto, internacional (Ceballos & Brown, 1994).

Los factores que inciden negativamente en la conservación de las especies pueden ser indirectos o directos y actúan a diferentes escalas y grados de impacto en el ambiente. Los factores indirectos no se dirigen a ninguna especie en particular, pero son de amplio espectro y afectan poblaciones de diversas especies en forma simultánea, entre éstos, se encuentra la contaminación y la destrucción de ecosistemas forestales. Los factores directos, como la sobreexplotación, son una de las principales causas de extinción en México y, como su nombre lo indica, actúan directamente sobre especies en particular. Por ejemplo, el tráfico de animales (y sus productos), y la caza de animales que el hombre considera como plaga porque encuentran presa fácil en sus animales de granja; la caza intensa ha sido una de las causas por las cuales las especies locales han disminuido o han sido extirpadas de muchos lugares. En México, es muy común el conflicto entre el hombre y la fauna silvestre que es considerada como dañina para su propia economía, esto ha dado lugar a que se elaboren estrategias para “resolver” el problema, pero tales campañas han dado como resultado que muchas especies hayan sido eliminadas. Entre las actividades humanas que afectan de manera directa están, en primer lugar, la destrucción de hábitat, el cual sufre cambios en sus características físicas y biológicas; esta destrucción es provocada por la deforestación de selvas y bosques para dar paso a la agricultura y la ganadería; en segundo lugar, es la contaminación ambiental, en donde el uso indiscriminado de fertilizantes y plaguicidas causa severos problemas en plantas y animales; en tercer lugar, tenemos la introducción de especies exóticas, como gatos, puercos, chivos, ratas y ratones que han sido dejados accidentalmente o deliberadamente en zonas prístinas, provocando gran daño a la fauna silvestre (Ceballos & Navarro, 1991; Spellerberg & Hards, 1992; Ceballos, 1995; Primack, 1993; Ray & Ginsberg, 1999; Regan *et al.*, 2000).

Existe una serie de eventos que pueden desencadenar el proceso de extinción; esta serie de procesos estocásticos pueden ser clasificados en cuatro categorías:

a) Demográficos. Es cuando una especie no es apta a variaciones en los sucesos reproductivos, de supervivencia y en su estructura de sexo y edad. Todas las poblaciones muestran una fluctuación casual en su abundancia aún cuando las condiciones ambientales sean constantes, por lo tanto, en muchas especies no sólo es suficiente el tener un balance entre estructura del sexo y la edad sino además tener un gran número de individuos que provea una suficiente estimulación social para su reproducción.

b) Medioambientales. Se refieren a los cambios de las condiciones del hábitat como clima, nutrientes, agua, competidores, parásitos, etc., que pueden actuar significativamente sobre las poblaciones.

c) Catástrofes. Son el extremo en la variabilidad del ambiente y generalmente causa la muerte en una parte importante de la población con un evento simple pero brusco, ejemplo de ello son los huracanes, incendios o heladas.

d) Genético. Es cuando se pierde la diversidad y el pool genético de una población que se sabe conducen al decaimiento de su supervivencia y/o al deterioro de la fecundidad.

## CLASIFICACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS DENTRO DE LAS CATEGORÍAS DE EXTINCIÓN

En México existen 137 especies de murciélagos distribuidas en 9 familias y 64 géneros (Ramírez-Pulido *et al.*, 2005), sin embargo, recientemente, se obtuvo el primer registro de *Trinycteris nicefori* para México (Escobedo-Morales *et al.*, *In Press*), quedando así 138 especies, dentro de las cuales, 15 son endémicas y representan el 10 % del total de los mamíferos endémicos para México (Arita & Ceballos, 1997; Medellín *et al.*, 1997).

De esas 138 especies, la NOM-059-ECOL (2001) cataloga a 32 en algún grado de conservación, de las cuales cinco son endémicas para México (Anexo 1).

La NOM-059-ECOL determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, las sujetas a protección especial y las probablemente extintas en el medio silvestre, estableciendo especificaciones para su protección. La definición para cada categoría se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Definición de las categorías de extinción según la NOM-059-ECOL (2001).

En Peligro de Extinción	Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. (Esta categoría
-------------------------	---

	coincide parcialmente con las categorías en peligro crítico y en peligro de extinción de la clasificación de la IUCN).
Amenazada	Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. (Esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la IUCN).
Sujeta a Protección Especial	Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).
Probablemente Extinta en el Medio Silvestre	Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

Ya no se incluye la categoría de "rara" que se determinó en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 que acorde con estudios realizados al respecto, determinan que la rareza es una característica ecológica natural de distribución y abundancia, no necesariamente indicadora de riesgo. Sin embargo, sí se puede determinar ésta como un factor más de riesgo cuando el contexto de las condiciones del hábitat o del entorno social y económico en términos de presiones a la población o especie en cuestión, sea negativo (NOM-059-ECOL 2001).

Y son descritas en el siguiente cuadro.



Cuadro 2. Definición de las categorías de extinción según la UICN (2001).

Extinta	Un taxón es extinto cuando, sin duda alguna, el último individuo muere.
Extinto en Estado Silvestre	Aquel taxón que sólo se sabe que vive en cautiverio o en criaderos.
En Peligro Crítico	Aquel taxón que se enfrenta a un alto riesgo de extinción o extinción en vida silvestre en un futuro inmediato.
En Peligro	Aquel taxón que se enfrenta a un alto riesgo de extinción en vida silvestre, en un futuro cercano.
Vulnerable	Aquel taxón que no está en peligro crítico ni en peligro pero enfrenta un alto riesgo de extinción en un futuro a mediano plazo.
Cerca de estar en Peligro	Cuando el taxón ha sido evaluado y no califica para ser incluido en las cinco categorías anteriores pero se encuentra muy cerca de estar en peligro en un futuro cercano
Menor Riesgo	Aquel taxón que ha sido evaluado pero no existe un criterio satisfactorio para ser incluido en alguna de las categorías anteriores. Los taxa incluidos en la categoría de menor riesgo pueden ser separados en tres subcategorías:
	<p><b>1.-</b> Dependiente de la conservación. Taxa que están enfocados a programas de conservación en hábitats o taxones en particular.</p> <p><b>2.-</b> Casi Amenazado. Taxa que no califican para la conservación dependiente, pero esta muy cerca de ser catalogada como vulnerable.</p> <p><b>3.-</b> Preocupación menor. Taxa que no califican para las dos categorías anteriores.</p>
Datos Insuficientes	No se tiene la información adecuada que ayude a determinar el estado de conservación del taxón.

El solapamiento que existe con la IUCN (2001) y la NOM-059-ECOL (2001) de las especies de murciélagos con algún estado de conservación es descrito en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Sobre lapamiento entre la NOM-059-ECOL (2001) y IUCN (2001)

ESPECIE	NOM-059-ECOL	IUCN
<i>Vampyrum spectrum</i>	P	LR:NT
<i>Lophostoma evotis</i>	A	LR:NT
<i>Choeronycteris mexicana</i>	A	LR:NT
<i>Leptonycteris curasoae</i>	A	VU
<i>Leptonycteris nivalis</i>	A	EN
<i>Musonycteris harrisoni</i>	P	VU
<i>Myotis evotis</i>	Pe	EX
<i>Myotis planiceps</i>	P	EX
<i>Rhogeessa genowaysi</i>	Pe	LR:NT
<i>Rhogeessa mira</i>	Pe	LR:NT

P peligro de extinción  
 A amenazada  
 Pe sujeta a protección especial  
 LR:NT en menor riesgo, casi amenazada  
 VU vulnerable  
 EN en peligro  
 EX extinta

## EL PAPEL DE LOS MURCIÉLAGOS DENTRO DE LOS ECOSISTEMAS

Cerca del 70 % de los murciélagos que existen se alimentan de una gran variedad de insectos como escarabajos (Coleoptera), polillas (Lepidoptera), moscas y mosquitos (Diptera) y cucarachas (Blattoidea) (Findley & Wilson, 1982; Hill & Smith, 1988). Algunos de los insectos que forman parte de la dieta de los murciélagos insectívoros son vectores de enfermedades y otros son plaga de cultivos (Gaisler, 1979). Los murciélagos llegan a comerse de un cuarto a la mitad de su peso en insectos por noche; si un murciélago que pesa 20 gr consume de 5 a 10 gr de insectos por noche, entonces al año serían 1.8 a 3.6 kg de insectos. Un ejemplo más claro se da con el murciélago de cola libre *Tadarida brasiliensis* de la cueva de Bracken, Texas, que con su población de 20 millones de individuos consumen más de 200 toneladas de insectos en una sola noche (Hill & Smith, 1988). Esto significa que los murciélagos

insectívoros juegan un papel esencial al mantener un balance sobre las poblaciones de insectos que causan pérdidas económicas en términos de agricultura y salud pública.

El consumo de frutas, flores, néctar y polen es amplio en murciélagos que habitan regiones tropicales y subtropicales y representan el 27 % (Hill & Smith, 1988). Los murciélagos frugívoros se alimentan de una gran variedad de frutos de plantas que son económicamente importantes para el hombre como *Eucalyptus*, *Mangifera indica* (mango), *Manilkara zapota* (chicozapote), *Musa paradisiaca* (plátano), etc. Aunque también se alimentan de frutos silvestres que no son degustados por el hombre como *Cecropia peltata*, *Piper*, *Ceiba*, etc.

Por su lado los murciélagos que se alimentan de polen y néctar resultan excelentes polinizadores de cactus columnares *Pachycereus pringlei*, *Stenocereus thurberi*, *Neobuxbaumia*, *Carnegiea gigantea* (saguaro) y agaves (*Agave tequilana* y *Agave palmeri*) de zonas áridas y semiáridas del Norte y Sur de América y por si fuera poco, se sabe que los murciélagos son más efectivos que las aves y los insectos al momento de polinizar las plantas que visitan (Arita & Wilson, 1987; Fleming & Sosa, 1994; Allen-Wardell *et al.*, 1998).

La carnivoría no es particularmente amplia dentro de los hábitos alimenticios de los murciélagos, sin embargo existen algunas especies tropicales de filostómidos como *Vampyrum spectrum*, *Trachops cirrhosus* y *Chrotopterus auritus* que consumen pequeños roedores, aves, ranas, lagartijas e incluso otros murciélagos (Hill & Smith, 1988; Neuweiler, 2000).

Los murciélagos pescadores obtienen su recurso alimenticio (insectos y peces) de la superficie del agua; en México existen tres especies *Noctilio albiventris* (murciélago pescador menor), *Noctilio leporinus* (murciélago pescador mayor) y *Myotis vivesi* (miotis pescador) (Medellín *et al.*, 1997; Neuweiler, 2000).

Por último, la dieta a base de sangre está restringida a tres especies de murciélagos que son *Desmodus rotundus* (vampiro común), *Diaemus youngi* (vampiro de alas blancas) y *Diphylla ecaudata*. Estas especies que se distribuyen en regiones tropicales y subtropicales del nuevo mundo, el más común es *Desmodus rotundus* que se alimenta sólo de sangre de mamíferos, mientras que *Diphylla ecaudata* y *Diaemus youngi* son menos abundantes y se alimentan de sangre de aves silvestres. Se ha visto que la temperatura corporal de estas especies limita su distribución a climas latitudinales templados como resultado de su poca habilidad de transportar alimento suficiente para mantener elevada su temperatura corporal en zonas frías (McNab, 1982; Hill & Smith, 1988).

## **LA ESPELEOLOGÍA EN MÉXICO**

La Espeleología (del griego *spélaion*, caverna y *logos*, tratado, estudio) es la disciplina que se dedica al estudio de las cuevas, grutas y otras formaciones subterráneas (Palacios-Vargas, 1993).

La exploración de las cuevas es una de las inquietudes más antiguas dentro de las actividades del hombre. La utilización de las cuevas como lugar de culto y sepultura se desarrolló entre los sumerios y egipcios, que fueron los primeros cartógrafos del mundo subterráneo. Una de las primeras actividades espeleológicas históricamente documentadas se remonta al año 853 a. C. cuando el rey asirio Salmanasar III visitó algunas cuevas en las fuentes del río Tigris (Grassi, 2000).

Tiempo antes de que se acuñara el término de Espeleología ya existían trabajos como el de Atanasio Kircher, que en 1665, realizó estudios sobre formaciones subterráneas naturales; gracias a estos trabajos se ha dado la pauta para que se vea un incremento en los estudios relacionados con cuevas de todo el mundo (Montero, 1993).

Durante mucho tiempo en áreas civilizadas, el uso de cuevas ha sido confinado sólo a la exploración recreacional y no ha sido sino hasta mediados del siglo XIX que se empezaron a dar investigaciones serias de exploración y estudio de cuevas. Quizá el primer registro científico que cite fauna asociada a cuevas, date de 1875, y se podría decir que con ése trabajo se establece una nueva ciencia: la Bioespeleología (Horst, 1972).

En México, las exploraciones de las cavernas surgen a partir de 1835 con el II Barón de Gros. Posteriormente, el primer investigador del subsuelo mexicano y su fauna fue Dominik Bilimek quien en 1867, mostró su interés por las Grutas de Cacahuamilpa, sitio donde en 1893, Alfonso L. Herrera descubre 11 especies de artrópodos (Montero, 1993).

Durante 1936-1938 P. Creaser, F. G. Hall y S. Pearse realizan contribuciones importantes sobre la ecología de los cenotes de Yucatán y publican el primer estudio sobre la naturaleza física y química del karst en Norte América (Reddell, 1981; Palacios-Vargas, 1993).

Harry Hoogstraal en 1940 visita diversas cuevas en Nuevo León incluyendo la cueva de La Boca, donde descubre el primer ciempiés troglobio conocido para México (Reddell, 1981).

Pero la Bioespeleología, como una verdadera disciplina, se inicia en México alrededor de 1940 con el español Cándido Bolívar y Pieltan, entomólogo al que se le reconoce como el “Padre de la Espeleología en México”. Para 1942 Cándido Bolívar, Federico Bonet Marco, Osorio-Tafal y D. Peláez visitan nuevamente la cueva de la Boca, Grutas de Villa García y otras cuevas, regresando posteriormente en 1944 para realizar trabajos biológicos y estratigráficos (Reddell, 1981; Palacios-Vargas, 1993; 1994).

Otro gran científico español es Federico Bonet Marco, quien publicó trabajos que abarcan diferentes disciplinas como geología, edafología y paleontología (Espinaza-Pereña, 1990; Palacios-Vargas, 1993).

Cabe mencionar que desde 1975 la Dra. Anita Hoffmann ha realizado una brillante contribución científica sobre Entomología médica y veterinaria, Bioespeleología y análisis e historia de distintos aspectos de la actividad entomológica en México (Halfter, 1996).

Actualmente, son ya muchos los especialistas que se han enfocado a la Bioespeleología en México y existen diversas asociaciones que publican boletines y revistas orientadas al estudio de las cuevas y la difusión de esta información. Sin embargo, aún resulta ser insuficiente y requiere de más dirección y formación de personal para continuar con esta línea de investigación o abrir otras nuevas (Montero, 1993; Palacios-Vargas 1993, 1994).

## **FORMACIÓN DE CUEVAS**

Las cuevas tienen su origen vinculado principalmente con la acción disolvente del agua sobre las rocas, especialmente en las calizas y en todas las rocas carbonatadas (calcáreas y dolomitas) que tuvieron su origen por sedimentación de materia orgánica en el fondo del mar. La sedimentación se organizó en una sucesión de estratos de carbonato separado por capas generalmente arcillosas que al cabo de cientos de millones de años y por acción de agentes químicos y físicos, se transformaron en rocas que la dinámica del propio planeta las hizo emerger (Biosca, 1999; Grassi, 2000).

Al tipo de rocas calizas y carbonatadas se les conoce también como “karst” palabra que proviene del servo-croata y significa “campo de piedras calizas” (Nuñez *et al.*, 1988; Espinaza-Pereña, 1990). La mayoría de las cuevas están excavadas en carbonatos que tienen su origen a principios del Cenozoico (entre 65-20 millones de años) y del Mesozoico (entre 250-65 millones de años). Sin embargo, hay cuevas que son estructuras de épocas más

recientes como la Era Cuaternaria, de hace 2 millones de años (Grassi, 2000) y las más antiguas corresponden a finales del Devónico. Todos estos sistemas antiguos están asociados a climas tropicales húmedos y a fases de plegamiento (Renault, 1971).

Las regiones kársticas se caracterizan porque los procesos de disolución de la red de drenaje superficial son prácticamente inexistentes (todo se realiza por conductos subterráneos) y por presentar cierto tipo de relieve, suelo, fauna y flora. Al conjunto de rasgos que caracterizan la morfología del karst se le denomina aparato kárstico; que puede ser de dos tipos: epígeo o superficiales (mogotes, dolinas, conos) e hipógeo o subterráneo (sumideros, cuevas, etc.) (Martínez, 1997; Trajano, 2000).

Los fenómenos que actúan en los procesos de karsificación pueden ser de tres tipos según Moore & Sullivan (1978) y Nuñez *et al.* (1988).

Cuadro 4. Procesos de karsificación según Moore & Sullivan (1978) y Nuñez *et al.* (1988).

1.- Erosivo-Corrosivo (Glyptogénico)	Desgastan la roca y dan origen a cavidades, surcos y conductos que en el aparato kárstico hipógeo se les denomina espeleogénesis (del griego <i>spelaión</i> , cueva y génesis, origen).
2.- Reconstructivo o Acumulativo	Pueden ser litoquímicos o depósitos secundarios, tales como estalactitas y estalagmitas que en el aparato kárstico hipógeo reciben el nombre de espeleotemas (del griego <i>spelaión</i> , cueva y <i>thema</i> , depósito) o concreciones.
3.- Por Procesos Clásticos o de Derrumbe	Se origina por derrumbe de las rocas.

La formación de las cuevas generalmente se debe al movimiento del agua, proceso que puede durar millones de años. El proceso físico-químico de la erosión de las rocas calcáreas se debe, en parte, a la solubilidad directa del carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) en el agua; básicamente, el agua cargada de moléculas de bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y otros gases que se combinan con ella dan lugar a un ácido (ácido carbónico) muy inestable ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) que actúa como soluto y dependiendo de la roca, la porosidad, y el aporte de gas carbónico se forma bicarbonato soluble  $(\text{CO}_3\text{H})_2\text{Ca}$  provocando la descomposición del bicarbonato con

separación de gas carbónico y depósito de carbonato de calcio (Moore & Sullivan, 1978; Grassi, 2000).

El agua se mueve a distintas velocidades y por diferentes medios (como poros, grietas y fisuras.) que constantemente están intercomunicados y contribuyen al origen y desarrollo de las cuevas (Renault, 1971).

La temperatura actúa directamente en la disolución-precipitación de la calcita que a valores bajos favorecen la disolución del carbonato de calcio y a altas temperaturas favorecen la precipitación, de forma general se puede pensar que en los países fríos la actividad de disolución es más importante que en los tropicales; sin embargo, existen otros factores en juego que compensan esta disparidad aparente, ya que en climas fríos la actividad biológica es un tanto limitada en comparación con climas tropicales y provoca que la disponibilidad de CO<sub>2</sub> sea menor a altitudes elevadas, en donde además, el movimiento del agua a través de los macizos es menor que en zonas tropicales (Nuñez *et al.*, 1988; Biosca, 1999).

Por otro lado, el movimiento del aire hacia fuera y adentro de las cuevas es lento tanto que a pocos cientos de metros de la entrada hacia adentro, el aire adopta la misma temperatura de las paredes de la cueva. La temperatura de las profundidades de las cuevas calizas es, a menudo, controlado por la propia roca, se dice que es aproximadamente igual al promedio anual de la temperatura de la superficie (Moore & Sullivan, 1978), sin embargo no es una regla absoluta (Nuñez *et al.*, 1988) que habría que corroborar para las cuevas de México.

Los cambios de temperatura diarios y estacionales de la superficie tienden a disminuir el calor que se llega a mover a las profundidades a través de la roca. La temperatura superficial (de la cual depende la temperatura de las cuevas) es principalmente determinada por la latitud y la altitud de la superficie (Moore & Sullivan, 1978).

Con respecto a la circulación del aire subterráneo, se sabe que a lo largo de las galerías circulan corrientes de aire y en las grutas horizontales pueden existir dos esquemas de circulación: uno para el verano y otro para el invierno.

El de verano aporta aire caliente que entra por la parte superior de la cueva y refluye como aire fresco hacia el exterior por la parte inferior (Fig. 1).

Figura 1. Circulación del aire dentro de cuevas horizontales durante el Verano.

En el invierno entra aire frío al ras del suelo y sale caliente junto al techo (Fig.2).

Figura 2. Circulación del aire dentro de cuevas horizontales durante el Invierno.

En las cuevas inclinadas se pueden considerar dos casos:

1.- Las cuevas descendentes o frías. En las que entra el aire frío al ras del suelo y sale caliente por el techo (siempre y cuando la temperatura del exterior sea más baja que de la del interior de la cueva) (Fig. 3) y la circulación se estaciona cuando la temperatura del bolsón que forma la cueva llega a ser igual que la del aire exterior (Fig. 4), ésto se establece sólo cuando el bolsón de aire frío se ha calentado por el contacto con la roca y vuelven a existir condiciones de aire más frío en el exterior.

Figura 3.- Circulación del aire en cuevas descendentes.

Figura 4.- Aire estacionado en cuevas descendentes.

2.- Las cuevas ascendentes o calientes: El aire cálido que entra junto al techo asciende por convección y al mismo tiempo desplaza el aire frío que sale por la parte inferior de la cueva (Fig. 5); cuando se forma el bolsón en lo alto de la galería se inmoviliza el aire hasta que pierde temperatura por contacto con la roca fría y se reestablece la circulación (Fig. 6).

Figura 5.-Circulación del aire en cuevas ascendentes.

Figura 6.- Aire estacionado en cuevas ascendentes.

Existen combinaciones de galerías descendentes que continúan con galerías ascendentes, en donde la zona A sirve para la acumulación de aire frío y la zona B para aire caliente (Fig. 7).

Figura 7.- Acumulación del aire en cuevas con galerías combinadas.



Existe otro caso semejante, pero a la inversa, en donde la cueva empieza en forma ascendente donde se acumula el aire caliente y luego continúa una galería descendente donde se atrapa el aire frío (Fig. 8).

Figura 8.- Acumulación del aire en cuevas con galerías combinadas.

Las formas precedentes pueden encontrarse también en cuevas con dos o más aberturas a diferentes alturas, en donde se superponen los mismos efectos de circulación de aire descrito anteriormente.

## OTROS TIPOS DE CUEVAS

Existen otros tipos de cuevas que no se forman a partir de roca caliza, como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 5. Diversos tipos de cuevas.

Cuevas de Arena	Generalmente se forman en acantilados, donde ciertas partes de la roca no están tan bien cementadas como otras y cuando existe movimiento de agua se disuelven esas áreas, al mismo tiempo la superficie alta del macizo de arena se hace más dura por la depositación de partículas cementantes que se depositan por capilaridad (Renault, 1971; Moore & Sullivan, 1978).
Cuevas Eólicas	Son formadas por la acción mecánica de partículas transportadas por el viento (Grassi, 2000).
Cuevas Marinas	Se forman a lo largo de la playa en riscos bajo el mar que son fácilmente erosionados por el oleaje (Moore & Sullivan, 1978; Grassi, 2000).
Tubos de Lava	Se forman por el flujo de basalto fundido (lava) y a lo largo de su recorrido se va solidificando la parte externa del conducto mientras en el interior sigue el flujo hacia el valle hasta drenar el interior dejando una cavidad tubular de formas y dimensiones variadas (Renault, 1971; Moore & Sullivan,

	1978).
Diaclasas	Muchas cuevas se desarrollan en correspondencia con las fracturas, que reciben también el nombre de fallas, en donde los bloques en contacto sufren desplazamiento a lo largo del mismo estrato (Grassi, 2000).

Por otro lado, las minas abandonadas frecuentemente proporcionan condiciones microclimáticas similares a la de las cuevas naturales y los murciélagos las pueden utilizar como refugios temporales, para reproducción en verano o para hibernar (Tuttle *et al.*, 2000).

## LAS CUEVAS COMO REFUGIO PARA MURCIÉLAGOS

En regiones kársticas muchas especies de murciélagos confían completamente en las cuevas como sitios de refugio que les proveen de microclimas (dados por la estructura de las cuevas) que necesitan para cubrir sus exigencias fisiológicas, de época de apareamiento, estructura social, y otros comportamientos como la formación de colonias de maternidad (Scheel *et al.*, 1996; Rodríguez-Durán, 1998).

Existe un gran número de especies de murciélagos que se pueden considerar litofílicas (afinidad por las rocas) y se han adaptado a utilizar construcciones hechas por el hombre, algunas las visitan sólo ocasionalmente y otras las prefieren como refugio permanente (Gaisler, 1979). Por otro lado, existen cuevas que resultan buenos refugios para murciélagos ya sea porque están localizadas cerca de fuentes de agua y alimento, la temperatura es la apropiada para los murciélagos y/o resultan seguras contra depredadores (Neuweiler, 2000; Tuttle *et al.*, 2000).

Generalmente, un refugio se considera permanente cuando es ocupado durante varios meses (en relación con ciertas fases de su ciclo de vida anual ya sea reproducción, hibernación, etc.) y cuando es sólo visitado por unos pocos días son denominados refugios temporales (Gaisler, 1979).

Muchas especies de murciélagos viven en colonias pequeñas que también llegan a formar colonias de maternidad, y de igual manera que los que forman grandes colonias, llegan a modificar la temperatura de la colonia e incluso de la cueva, incrementándola para un mejor crecimiento y sobrevivencia de las crías. Se ha demostrado que los murciélagos pierden

menos calor refugiándose en grupos que solitariamente, reduciendo así los costos asociados con la termorregulación (Arita & Martínez del Río, 1990). Los murciélagos dependen de refugios estables para hibernar o formar colonias de maternidad que son muy sensibles a los cambios climáticos que suceden en el exterior porque dependen directamente de la temperatura anual y las variaciones del aire de la superficie (Scheel *et al.*, 1996).

De las 138 especies que se encuentran en México, 60 se resguardan regularmente en las cuevas (Arita, 1993) y estos refugios son habitados tanto por murciélagos solitarios como por aquellos que forman grandes colonias.

El clima es un factor importante para la selección del refugio puesto que en climas templados, los murciélagos prefieren sitios calientes para resguardar a sus crías, ya que pocos sitios son idealmente calientes, el agruparse en grandes colonias es importante para muchas especies y quizá explique esta tendencia. En regiones tropicales y subtropicales los ambientes cavernícolas son usualmente más estables y más utilizados que en regiones templadas (McNab, 1982; Kunz, 1982).

En zonas desérticas, los murciélagos encuentran refugio entre rocas erosionadas o en grietas donde reciben sólo la cantidad necesaria de calor durante el día. Por ejemplo, *Parastrellus hesperus* puede utilizar grietas no muy calientes para criar durante el verano y las frías (no congeladas) para hibernar, sus requerimientos de espacio pueden ser de sólo 1.5 centímetros o menos de ancho, aunque apretadamente, puede regular la temperatura desplazándose hacia fuera o adentro, además de evitar ataques de depredadores.

Muchos murciélagos de zonas templadas están forzados a migrar o hibernar y otros de ellos pasan el verano en cavidades de árboles y estructuras hechas por el hombre que les resultan útiles para criar (Hayward & Cross, 1979).

La fidelidad al refugio puede ser afectada por la estabilidad del recurso alimenticio, la depredación, la perturbación humana, condiciones reproductivas, de edad, sexo y organización social. Por otro lado, la fidelidad se incrementa cuando empiezan a formar colonias de maternidad o durante la hibernación, estas preferencias se ven marcadas por la necesidad que tienen los murciélagos por la temperatura, la humedad y la protección que les puede otorgar el refugio (McNab, 1982; Fenton *et al.*, 2001).

A menudo, una gran cantidad de individuos se concentra en un sitio de descanso específico y son tan sensibles a los disturbios humanos que provocan que las colonias se vean afectadas y muchos murciélagos mueran, y, en caso de que existan colonias de maternidad, las hembras abandonan a sus crías para siempre (Sheffield *et al.*, 1992).

Todos los murciélagos de regiones templadas y muchos tropicales tienen un ciclo de reproducción anual; en ambos casos el ciclo está coordinado con la época del año en que el clima es moderado y hay abundancia de recursos alimenticios. La mayoría de las especies de murciélagos producen una sola cría al año y mientras que en zonas templadas las tienen en primavera o en la primera parte de verano, en climas tropicales las crías nacen antes de la época de lluvias o durante ésta; la abundancia de alimento es necesaria para sustentar el período de lactancia y el inicio de la etapa en que los jóvenes empiezan a alimentarse (Morton, 1989).

Con respecto a la dieta de los murciélagos se tiene una relativa buena información, sin embargo, con relación a sus sitios de refugio diurno no sucede igual porque casi la mitad del total de quirópteros que existen en el mundo no se tiene información detallada y se cree que sus exigencias con respecto a la preferencia del refugio limitan el espectro de disponibilidad de los mismos y por lo tanto la distribución de los propios murciélagos (Fenton *et al.*, 2001).

El uso de estructuras hechas por el hombre resulta ser otro sustituto de refugios naturales, esto puede proveer información convincente de que muchos murciélagos son altamente oportunistas al seleccionar sus refugios. Existen registros de que los murciélagos se están volviendo altamente dependientes de construcciones humanas para su refugio extendiendo así su ámbito de refugio (Kunz, 1982; Fenton *et al.*, 2001).

## **LA VIDA EN LAS CUEVAS**

Las cuevas son laboratorios evolutivos únicos en donde se puede estudiar la selección natural y los procesos fortuitos en los cambios genéticos y morfológicos de las especies que habitan en ellas (Culver *et al.*, 2000).

Existen algunas cuevas en donde las comunidades resultan ser muy simples pero algunas otras pueden ser ecosistemas complejos que sólo son sustentados por la presencia de poblaciones de murciélagos, no obstante, ambas pueden proporcionar una gran cantidad de información ideal para diversos estudios (Horst, 1972).

En toda cueva se registran flujos de energía que provienen de diversas fuentes como agua, luz solar y materia orgánica. En algunos casos, el aporte de energía al sistema depende exclusivamente de la defecación de los murciélagos que resulta ser el principal recurso

alóctono de una amplia gama de especies cavernícolas. Por ejemplo, ácaros y colémbolos que se alimentan de guano o de hongos que se desarrollan en él y a su vez sirven de alimento a insectos y a distintos tipos de arácnidos como esquizómidos y ricinúlidos (Pineda & Palacios-Vargas, 1995; Sharratt *et al.*, 2000; Trajano y Gnaspini-Netto, 1995). En algunas ocasiones se forman parches separados de guano y otras veces se mezcla, sin embargo, en ambos casos se establecen especies únicas (Trajano, 2000a).

Con respecto a la mineralogía de las cuevas, la importancia del guano radica en que la mayoría de los fosfatos y los nitratos son producidos por orina, heces y materia orgánica en descomposición que además reacciona con la roca de las cuevas, las concreciones o sedimentos clásticos. El guano es el principal recurso para que estas reacciones se lleven a cabo, por eso, este tipo de minerales son los más comunes en cuevas que se localizan en zonas templadas y tropicales con abundantes poblaciones de murciélagos. Las reacciones entre el guano y el calcio normalmente producen hidroxiapatita; minerales de aluminio-fosfato que forman una especie de arcilla o barro permeable en el suelo; los nitratos se cristalizan donde las cuevas son secas y calientes (>12°C). Una forma de apreciar estos cristales de mineral es cuando se ven como bultos microcristalinos que cubren paredes y formaciones (Ford & Williams, 1989).

Actualmente, en muchos países el propio guano acumulado es utilizado como un excelente fertilizante natural, que explotándolo de manera adecuada genera recursos económicos (Gaisler, 1979).

El agua dentro de las cuevas también resulta un medio propicio para el establecimiento de individuos que van desde protozoarios hasta peces, formando así, complejas comunidades (Horst, 1972; Pineda & Palacios-Vargas, 1995; Trajano & Gnaspini-Netto, 1995).

En la mayoría de las cuevas existen tres comunidades distintas y permanentes, todas dominadas por especies troglobias que son separadas por diferentes hábitats (Culver *et al.*, 2000).

Cuadro 6. Comunidades encontradas en las cuevas según Culver *et al.*, (2000).

1.- Comunidades Acuáticas	Habitan en corrientes de agua y su recurso son las partículas orgánicas disueltas que provienen de la superficie.
2.- Comunidades Terrestres	Habitan en bancos de materia orgánica que se deposita por las

Riparias.	variaciones en el nivel de las corrientes de agua.
3.- Comunidades Terrestres.	Viven en materia orgánica transitoria (materia fecal) que deriva de la actividad de animales que entran y salen de la cueva (murciélagos).

Existen otros casos de cuevas que, además de depender de los murciélagos y de las fuentes de agua, dependen de unas colonias filamentosas de bacterias, un ejemplo, es la cueva de Las Sardinias o Villa Luz en Tabasco, México, quienes obtienen energía del sulfuro disuelto en el agua que se aprecia blanquecina o lechosa produciendo ácido sulfúrico, por tanto resulta ser altamente ácida. Esta cueva tiene una gran diversidad que parece depender de la composición mineralógica del agua y de la quimioautotrofia de las bacterias (Carson, 1998; Hose & Pisarowicz, 1999; Hose *et al.*, 2000).

Ahora bien, los murciélagos son utilizados como una fuente de energía por algunas especies de ácaros que se alimentan de sangre, de las descamaciones o se albergan en mucosidades. El grado de especificidad de dichos ácaros es muy variable, algunos de ellos llegan a ser muy particulares de ciertas especies de murciélagos y prefieren ciertas regiones corporales del mismo (Fine, 1976).

Los organismos encontrados en las cuevas han sido clasificados de acuerdo a su afinidad por el medio, su tipo de vida y especialización. La clasificación Schiner-Racovitza, reconoce tres categorías: troglobio, troglófilo y troglógeno y reconoce además, a los organismos estigobios. (Trajano, 1992 ; Trajano & De Alencar, 1992; Pineda & Palacios-Vargas, 1995; Grassi, 2000).

Cuadro 7. Clasificación de los organismos dentro de las cuevas según Schiner-Racovitza y Culver *et al.* (2000).

Troglógeno	Cuando un organismo es ajeno a la cueva pero penetra accidentalmente a ella y no tiene relación con el mundo subterráneo.
Troglófilos	Son aquellos organismos que se encuentran dentro de las cuevas para concretar alguna fase de su ciclo de vida, las cuevas les proporcionan refugio y alimento y no presentan ningún cambio morfológico.

Troglobios	Los organismos han tenido adaptaciones que los ha llevado a ocupar cuevas de las cuales ya no salen pues no sobreviven fuera de ellas
Estigobios	Son aquellos organismos que habitan en el agua.

Las especies cavernícolas obligadas (troglobios) tienden a exhibir un alto grado de endemismos, sus orígenes han sido bien explicados en términos de los cambios climáticos pasados. Estos cambios en la superficie han dado como resultado la dramática reducción o incluso la extinción de especies cavernícolas que se vuelven genética y geográficamente aisladas, teniendo subsecuentemente adaptaciones troglomórficas. Algunas características de las especies cavernícolas que las hace especiales, es que son raras, tienen una distribución restringida, no llegan a tener formas similares epigeas, tienen requerimientos especiales y únicos del hábitat, en algunos casos tienen una troglomorfa bien desarrollada y una historia filogenética independiente (Sharratt *et al.*, 2000). Estos criterios son indicadores de que las especies cavernícolas deben ser consideradas para establecer medidas para su conservación.

## ÉTICA Y CONSERVACIÓN DE LAS CUEVAS

Con el paso del tiempo, el crecimiento poblacional humano y las visitas constantes a las cuevas, el hombre ha modificado y destruido de manera irreversible las condiciones naturales de éstas (Hoffmann *et al.*, 1986). El vandalismo y el abuso irracional de la explotación comercial y recreacional de las cuevas, son las causas principales de daño en ellas, por lo que se han propuesto legislaciones para proteger estos ambientes (Palacios-Vargas 1997).

La American Society of Mammalogists ha reconocido la urgente necesidad de regular las actividades en y alrededor de las cuevas, que son sitios de refugio para murciélagos y otras especies de animales vertebrados e invertebrados (Sheffield *et al.* 1992).

En México también existe esta preocupación, y como respuesta a la consulta convocada por el Congreso de la Unión, con relación a la biodiversidad y protección de áreas naturales con alto valor para el país, se reestructuró el Título Segundo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, este título se divide en tres capítulos

relacionados con Áreas Naturales Protegidas (ANP); Zonas de Restauración y Flora y Fauna Silvestres. La LEGEEPA cuenta con ocho categorías descritas para ANP y dentro de ellas se introducen los denominados Santuarios (Artículo 55) que menciona: “son aquellas áreas que se establecen en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora y fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida; dichas áreas abarcarán cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas, u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas”. Por otro lado, el Artículo 45 menciona los objetivos del establecimiento de la ANP que, además de preservar ambientes naturales, es salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; como son las especies que están en peligro de extinción, amenazadas, endémicas, raras y sujetas a protección especial” (LEGEEPA, 1997).

Actualmente, se puede apreciar que la protección de los sitios de refugio para los murciélagos exige acciones inmediatas debido a que es notorio que las causas principales por las que los murciélagos han disminuido en sus poblaciones es la destrucción de sus refugios y su entorno por las visitas constantes del hombre a las cuevas. Por ejemplo, al introducir tabaco, antorchas y luz basada en carburo producen un humo tóxico que no es más que acetileno producido por la combustión. Otra fuente de contaminación son las baterías que se dejan dentro de las cuevas después de hacer el cambio a las lámparas, y aunque seguramente representa un efecto negativo, aún no es muy bien conocido en las comunidades cavernícolas.

Las visitas humanas afectan todas las condiciones ambientales esenciales, principalmente para las especies troglobias (Sharratt *et al.*, 2000). Estas especies tienen una fragilidad intrínseca y caracteres distintos a las comunidades hipógeas, esos caracteres incluyen un alto endemismo, una diferenciación en el desarrollo morfológico y ecológico, por tanto, la fragilidad de las cuevas es consecuencia de su diversidad biológica relativa, su dependencia de los nutrientes importados de la superficie y la susceptibilidad de las especies a los cambios de clima interno (Trajano, 2000a).

Como es bien sabido, las innumerables bellezas que presentan las cuevas son un centro de atracción que a menudo promueve la presencia y uso de estos sitios por el hombre. Estas atracciones resultan en aventura durante la exploración de las cuevas e incluso muchas de ellas han sido establecidas como centros turísticos. En grutas muy visitadas, las



concreciones que tardaron millones de años para formarse, son destruidas en cuestión de segundos al moverlas de su sitio original o al deteriorarlas, igualmente la flora y la fauna existente se ven sujetas al daño y a la desaparición (Baldwin, 1995).

Es importante tomar muestras de las cuevas para poder analizarlas y estudiarlas, pero siempre se debe tener en cuenta que el punto principal es conservar en buen estado los recintos y las poblaciones que ahí habitan. Por ello, al coleccionar se recomienda que no se tomen más muestras que las necesarias y deben realizarlas personas calificadas. En la mayoría de los casos, las cuevas albergan organismos invertebrados y/o vertebrados que están protegidos legalmente, por esta razón, antes de tomar las muestras, es apropiado que los colectores obtengan el permiso pertinente para realizar su actividad (Cooper & Poulson, 1991; Culver *et al.*, 2000).

En conjunto, las alteraciones que modifican los sitios de refugio de murciélagos pueden ser de tipo directo e indirecto. La forma más directa es por actos vandálicos como quema de cuevas, gritos, disparo de armas, agresión de las colonias, construcción de bardas y simple incursión al recinto (Trajano, 2000b).

La forma indirecta más común es la degradación de sus sitios de forrajeo y por el uso de plaguicidas como el dicloro-difenil-cloroetano, que ha sido utilizado desde poco tiempo después de la Segunda Guerra Mundial en el control de plagas de insectos de bosques y cultivos. El famoso DDT está incluido dentro de un grupo denominado CHs, y sus características principales son la muy lenta degradación en la naturaleza, alta movilidad por aire y agua, gran solubilidad en lípidos y su alta toxicidad. Como ya se mencionó, se ha reconocido que existen efectos indirectos del uso de este plaguicida sobre la vida silvestre y ha sido demostrada con la denominada bioacumulación, en donde se incrementan las concentraciones de CHs en el tejido vivo conforme se incrementa el consumo de alimento dentro de los diferentes niveles tróficos (Cox, 1997; Sharratt *et al.*, 2000).

La contaminación de los ecosistemas por CHs tiene muchos efectos indirectos que causan mortandad en animales adultos, un ejemplo claro son los murciélagos que se alimentan de insectos; pero lo más alarmante es que además de almacenarse en el tejido puede ser transmitido a las crías a través de la placenta y durante la lactancia. Por otro lado, cuando los murciélagos migran y empiezan a movilizar su almacén de grasa, también lo hacen los residuos y se cree que ésta sea una de las causas por las que *Tadarida brasiliensis* haya disminuido sus

poblaciones en la cueva de Carlsbad, Nuevo México. Los machos no pueden transferir los residuos de pesticidas a los juveniles y por ello son generalmente los que tienen concentraciones más altas de estos contaminantes; gracias a estudios químicos, se ha demostrado la desaparición de una colonia de *Myotis grisescens* en Missouri (McCracken, 1989; Cox, 1997; Neuweiler, 2000; Clark, 2001); además se sabe que es tal la movilidad de los componentes tóxicos que cuando los murciélagos regresan a las cuevas y defecan durante su reposo diurno, los plaguicidas se reincorporan (por medio de ingesta del guano) a las demás poblaciones cavernícolas (Sharratt *et al.*, 2000).

Existen también los herbicidas, que a diferencia de los insecticidas, tienen por lo general, una vida más corta en el ambiente. Sin embargo, la mayoría de los herbicidas contienen dioxina, que en animales de laboratorio causa malformaciones e induce cáncer (Cox, 1997). Esto, repercute directamente en la declinación de las poblaciones, porque cuando se concentran en cuevas u otras estructuras parecidas, las especies se vuelven extremadamente vulnerables y no pueden soportar altas tasa de mortalidad.

Quizá para evitar la degradación de estos hábitats y sus ocupantes sería necesario implementar algunos criterios antes de llevar a cabo investigación o simples visitas deportivas (Sheffield *et al.*, 1992).

Por otra parte, el mal manejo de programas de control de murciélago vampiro ha disminuido a su vez las poblaciones de otras especies de quirópteros, las personas de campo, e incluso los capacitados para llevar a cabo los programas, no distinguen al murciélago hematófago y utilizan los métodos de exterminio indiscriminadamente y llegan a desequilibrar ecosistemas enteros.

La conservación de las cuevas, y por lo tanto de su fauna asociada, es un proceso que debe mantener ecosistemas cavernícolas enteros para su conservación (Sharratt *et al.*, 2000).

## **EDUCACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN**

A menudo, las cuevas se encuentran en sitios donde el acceso resulta fácil y atractivo, pero el conocimiento que en muchas ocasiones tienen los visitantes con respecto a las cuevas, es escaso. De tal modo, la divulgación de la información referente a estos sitios es muy necesaria y se puede llevar a cabo de diversas formas y todas con un mismo objetivo, enseñar y educar

a las personas de cualquier edad para que adquieran conciencia del significado y las razones por las cuales hay que proteger las cuevas y sus habitantes. Las cuevas pueden proporcionar muchas ventajas al hombre si se tienen propuestas creativas (Sneed & Blair, 1998)

El dar a conocer información referente a murciélagos y sus sitios de refugio puede llevarse a cabo por medio de folletos; señalamientos; maquetas; exposiciones en museos; programas de televisión y radio; pláticas en escuelas, comunidades, e incluso instituciones gubernamentales; cuentos; juegos y manualidades, que de una forma divertida y fácil generen en las personas una actitud de respeto hacia los murciélagos.

## **OBJETIVO GENERAL**

---

Proporcionar datos para identificar las cuevas prioritarias para la conservación con base en información biológica y de estado de conservación de los murciélagos cavernícolas de México.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

---

- ❖ Crear una base de datos de las cuevas de México habitadas por murciélagos.
  
- ❖ Determinar los criterios que definan el sistema para identificar las cuevas prioritarias para su conservación con base en la presencia de murciélagos.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

---

El presente trabajo inició con la búsqueda de información que refiriera datos de cuevas en México y que fueran habitadas o frecuentadas por murciélagos, cabe mencionar que aquellos registros de refugios que no reportaban la presencia de murciélagos, no se tomaron en cuenta.

La obtención de los registros para conformar la base de datos se obtuvo a partir de las siguientes fuentes:

### **FUENTES PARA ELABORAR LA BASE DE DATOS**

- 1) Visitas al campo realizadas personalmente (de 1992 al 2000).
- 2) Comunicación personal de colaboradores e investigadores que realizan su trabajo en cuevas.
- 3) Consulta de Colecciones de Museos Nacionales como: Colección Mastozoológica del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, (IB); colección de Mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAM-I) y el Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera” de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (MZFC), es oportuno mencionar que los datos de la última institución, fueron corroborados en la REMIB (Red Mexicana de Información sobre Biodiversidad) que comparte un sistema computarizado de información biológica y está constituida por nodos institucionales que albergan colecciones científicas, cuyos bancos de información están contenidos en bases de datos taxonómicas.
- 4) Recopilación Bibliográfica Publicada en libros, artículos, tesis y Biologías de campo Gran parte de esta información fue obtenida de consultas realizadas en el Centro de Información Científica y Humanística (CICH) de la Universidad Nacional Autónoma de México. En la búsqueda se encontraron las siguientes bases:  
OVID Es un Sistema con diversas bases de datos como: AGRICOLA, y CAB-ABSTRACTS.  
AGRICOLA.- Tiene indexado más de 2,000,000 títulos de libros, panfletos, investigación, monografías, tesis, conferencias, documentos gubernamentales de aspectos de

agricultura, biología, agronomía, biotecnología, botánica, conservación, química, fisiología, hidroponía, microbiología, etc.; tanto en inglés como en español.

CAB-ABSTRACTS.- Es una base bibliográfica que cubre agricultura, salud animal, manejo y conservación de recursos naturales con cerca de 3,000,000. Son revistas en inglés de amplitud internacional.

SWETS.- Es otra base bibliográfica de revistas extranjeras en inglés con más de 14,000 registros y se actualiza semanalmente.

CAMBRIDGE SCIENTIFIC ABSTRACT.- Es un servicio de base de datos donde se seleccionaron tres áreas: Biological and Medical Sciences, Biological Sciences y Biology Digest.

PERIODICA.- Es una colección de referencia sobre ciencia y tecnología publicados en más de 1,200 revistas latinoamericanas, en casi todas las áreas de conocimiento.

EBSCO-HOST.- Es un sistema compuesto de varias bases como: ACADEMIC SEARCH ELITE, NEWSPAPER SOURCE y HEALTH SOURCE PLUS.

TESIUNAM.- Es una colección de referencia de todas las tesis producidas dentro de la UNAM y en escuelas asociadas a ella.

BIOTECNOLOGÍA de la Universidad Nacional Autónoma de México.

En todas las bases se llevó a cabo la búsqueda por medio de palabras clave y sus posibles combinaciones tanto en inglés como en español, por ejemplo, cuevas, cuevas y murciélagos, cuevas y conservación, cuevas en México, etc. Cada base desplegaba los registros bibliográficos y se revisaron para escoger los que posiblemente contendrían localidades de cuevas.

Es indudable que los cursos encaminados al estudio de las cuevas que son impartidos en las Universidades son un recurso que no puede hacerse a un lado debido al aporte de información, un ejemplo son las materias de Bioespeleología de la Facultad de Ciencias, UNAM dirigidas por la Dra. A. Hoffmann, el Dr. J. B. Morales-Malacara (en Morelos, Guerrero, Veracruz, Querétaro y Yucatán) y el Dr. J. G. Palacios-Vargas (en Morelos, Campeche, Tabasco y Yucatán).

## **BÚSQUEDA DE LITERATURA Y GEORREFERENCIAS**

Se buscó la literatura seleccionada con anterioridad y al revisarla apareció información de registros de cuevas que no mencionaban las especies de murciélagos que las habitaban y por lo tanto no se tomaron en cuenta; por otro lado, hubo artículos, libros y tesis que fueron muy fructíferos y contuvieron los datos necesarios para ser incluidos en la base como: estado, localidad, nombre de la cueva o mina, especies de murciélagos que habitaban en ella, y en ocasiones un dato aproximado de la cantidad de éstos. Al revisar la bibliografía fue necesario que la localidad tuviera la información mínima indispensable de la ubicación de la cueva para ser localizada en un mapa, obtener sus coordenadas geográficas y posteriormente ser “mapeada”.

Para facilitar la ubicación de las cuevas, primero se buscó la localidad más cercana en el NOMENCLATOR de la CONABIO, una vez ubicadas se obtuvieron las coordenadas geográficas exactas de cada cueva (latitud-longitud) en grados, minutos y segundos de dos formas: uno, directamente de las publicaciones cuando las presentaban y, dos, de mapas de INEGI (1988) (escala 1:1 000 000 y 1: 250 000) con la ayuda de un curvímeter para calcular las distancias que indicaban los autores.

## **BASE DE DATOS**

Con toda la información obtenida se elaboró una base de datos en un paquete comercial de Microsoft Access 2000, cabe mencionar que Access es un “software” que permite una rápida y fácil consulta, además se puede formar una base relacional; es decir, los datos se encuentran en una tabla relacionados entre sí a través de la repetición de un atributo en otra tabla con la mínima redundancia e inconsistencia (Koleff, 1997). La estructura de la base de datos está compuesta por siete tablas, una principal denominada arbitrariamente “**Marina**” (Anexo 2), que contiene toda la información de cada cueva distribuida en las siguientes columnas: IdCueva, IdEstado, Nombre de la Cueva, Localidad, Citas Bibliográficas, Altitud, Coordenadas Geográficas, IdEspecies de Murciélagos y IdCantidad aproximada del Número de Individuos mencionado en la literatura consultada

El **Id** es un identificador numérico único otorgado a cada registro y se menciona porque es el número con el que se relacionan entre sí todas las tablas. Por cuestiones de seguridad de las propias cuevas no se muestra la localidad ni las coordenadas geográficas.

Cuadro 8. Ejemplo de la tabla principal que contiene los 442 registros de cuevas.

Tabla Marina						
IdCueva	IdEstado	NombreCueva	Citas Bibliográficas	Altitud	IdEspecies	IdCantidad
3	2	Cueva La Capilla	1, 6, 36,	2	32	6
4	2	Mina	29	300	44	1
5	2	Cueva	29	250	2	1

Los números que se encuentran en la columna titulada “Citas Bibliográficas” corresponden a los identificadores que están relacionados con la bibliografía del Anexo 3 que a su vez corresponde a la segunda tabla.

La tercer tabla (Anexo 4) son los nombres de los Estados colocados en orden geográfico de norte a sur y de este a oeste, el área que abarca cada uno en km<sup>2</sup>, el lugar que ocupan en México con relación a su extensión, el número de cuevas registrado para cada estado, el número de cuevas por km<sup>2</sup> y el logaritmo del área. La cuarta tabla (Anexo 5) contiene los nombres de todas las especies de murciélagos (cavernícolas o no) que se registraron bibliográficamente; la quinta tabla contiene una escala logarítmica en base 10 que fue usada sólo cuando el autor indicaba el número de individuos (Anexo 6). Las dos restantes, son tablas intermedias que no se muestran en este trabajo ya que únicamente contienen identificadores que sirven para relacionar todas las tablas entre sí al momento de realizar consultas.

Para ubicar los puntos en un mapa se utilizó Geomedia (un Sistema de Información Geográfico) que utiliza las coordenadas de latitud y longitud en campos diferentes para poder proyectar los datos (ejemplo 19:6:48) y (89:38:25) (Carmen Navarro, *com. pers.*).

## RESULTADOS



## **RESULTADOS**

---

### **FUENTES PARA ELABORAR LA BASE DE DATOS**

De acuerdo con las fuentes, se pudieron compilar cerca de 1000 registros de cuevas, pero no en todas se registra la presencia o la identidad de murciélagos, por ello, se optó por trabajar sólo con los 442 registros que se obtuvieron hasta el año 2000. Estos registros contaban con la información mínima necesaria, como nombre de las especies de murciélagos que habitan en la cueva y la localidad que permitiera georreferenciarla.

Del 2000 a la fecha, se siguen incrementando los registros de la base de datos gracias a la información proporcionada por diversos investigadores y colegas que continúan con este tipo de trabajo de campo; sin embargo éstos datos ya no se incluyeron dentro del análisis.

### **GEORREFERENCIAS**

De las 442 cuevas, no fue posible obtener las coordenadas geográficas de 10 porque, a pesar de tener la localidad, no se pudieron ubicar en el mapa, por lo tanto, no aparecen georreferenciados, y las cuevas restantes (432) fueron ubicadas en un mapa de la República Mexicana (Fig. 9) donde se puede apreciar que los Estados marcados en color naranja (Yucatán y Puebla) son los que registraron más de 31 cuevas; los Estados en color verde claro (por ejemplo Chiapas, Veracruz y Sonora) tuvieron entre 11 y 30 registros; el color azul cielo que indica estados como Campeche, Durango y Baja California tienen menos de 10 cuevas registradas y Aguascalientes (marcado en color verde oscuro) no obtuvo un solo registro de refugio para murciélagos.

### **PORCENTAJE DE KARST EN MÉXICO**

La Fig. 10 muestra el mapa de las zonas de karst en México presentado por Espinaza-Pereña (1990), la cual sirvió para definir un porcentaje aproximado de la presencia de caliza en cada Estado, esto se llevó a cabo con la sobreposición del mapa de las cuevas (Fig. 9) y con el de presencia de karst (Fig. 10), así, surgió la Fig. 11 en donde, además de contener el número de cuevas registradas para cada estado, se muestran los diferentes porcentajes indicados con diferentes barras: los Estados que tienen caliza en el 100% de su territorio como Yucatán, Campeche y Quintana Roo tienen las barras totalmente en negro, si cerca del 75% del territorio (Chiapas, San Luis Potosí y Coahuila) está cubierto de caliza le corresponden las barras horizontales; los estados con un porcentaje del 50% tienen barras verticales (Nuevo León); para indicar el 25% de caliza en el territorio se asignaron las barras con puntos y 0% de caliza se indica con barras en blanco.

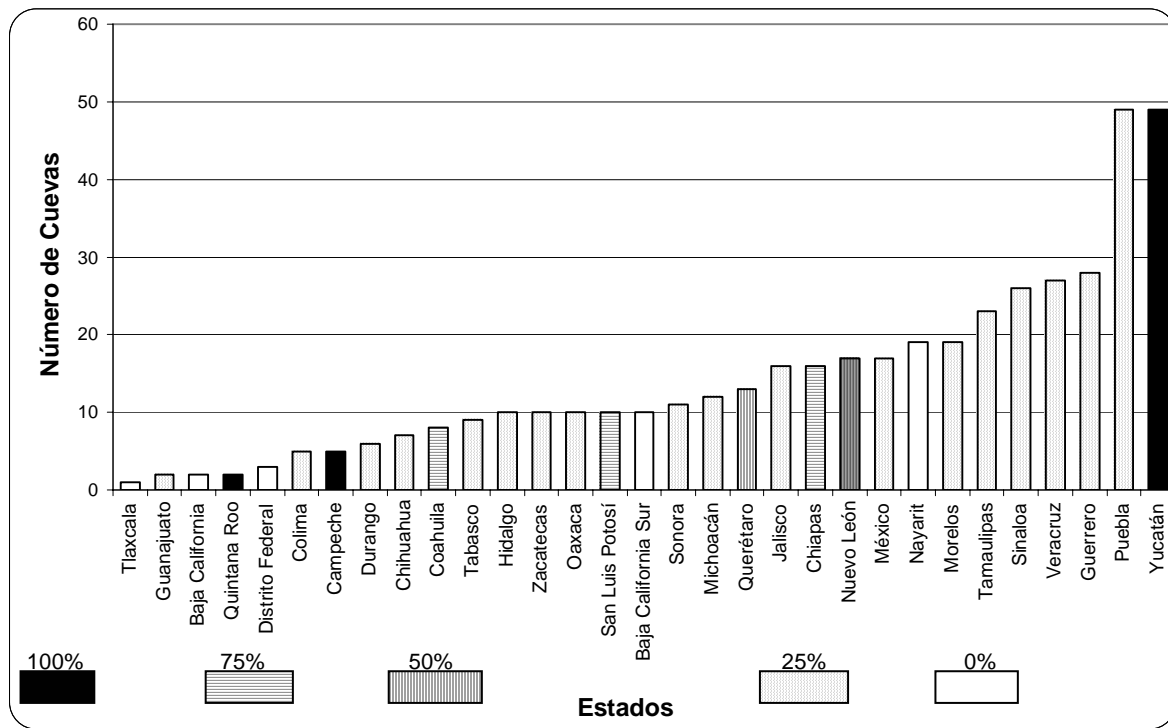


Fig. 11.- Frecuencia de cuevas por estado y presencia de karst.

### ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

Este análisis se llevó a cabo con el programa Statistica versión 5.1, con la finalidad de poner a prueba la asociación de las variables entre sí, decir si tienen una relación positiva o negativa y si tienden a una distribución normal; para ello se definieron tres variables: el área (en km<sup>2</sup>) de cada estado, el número de registros de cuevas obtenidos para cada estado y porcentaje de caliza presente en cada uno

Los datos obtenidos se presentan en la Fig. 12a, donde se correlacionó el área de cada estado con el número de registros de cuevas para cada uno y la Fig. 12b muestra el análisis del número de cuevas con el porcentaje de caliza que contiene cada estado.

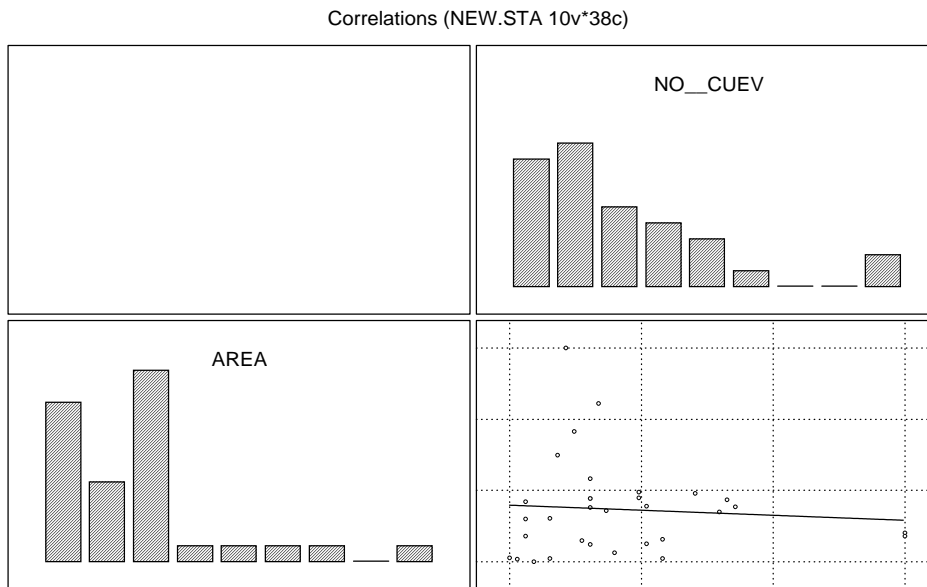


Fig. 12a.- Análisis de Correlación de Spearman (Área contra Número de Cuevas).

	N	R	p
AREA y No.CUEVAS	32	0.137830	0.451891

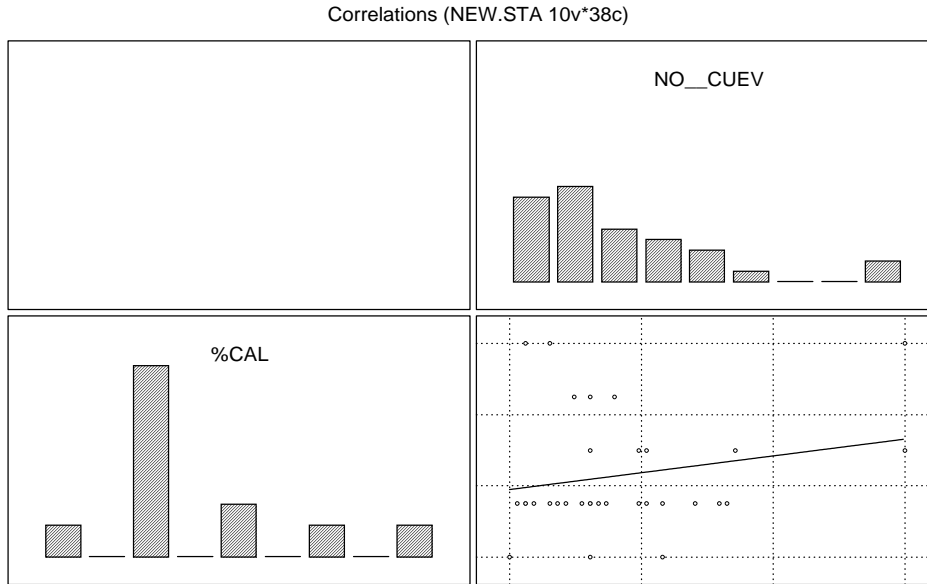


Fig. 12a.- Análisis de Correlación de Spearman (porcentaje de Caliza contra Número de Cuevas).

	N	R	p
%CAL y No.CUEVAS	32	0.145616	0.426492

### BASE DE DATOS

En este trabajo se obtuvo una lista de 71 especies de murciélagos (Anexo 5) para las 442 cuevas registradas; de esas 71 especies, existieron cuatro (Id73 *Glossophaga*, Id75 *Sturnira*, Id82 *Myotis* y Id85 *Artibeus*) que sólo se mencionaban hasta nivel de género y por ello fueron eliminadas de la lista. De las 67 especies restantes (Anexo 7 y Anexo 8) existen nueve que están marcadas con renglones grises que no se consideran especies cavernícolas, quedando en total una lista de murciélagos que consta de 58 especies.

Comparando con el trabajo de Arita (1993) las especies que están marcadas con letras negritas y dos asteriscos en el Anexo 7 y 8 (*Dermanura tolteca*, *Parastrellus hesperus* y *Myotis*

*volans*) no las registra como especies cavernícolas, pero en este trabajo sí se encontraron y con base en la literatura y en la experiencia personal se les asignó el tipo de preferencia que tienen por las cuevas de acuerdo con las definiciones dadas por Arita; por el contrario, *Noctilio leporinus*, *Diaemus youngii*, *Myotis lucifugus*, *Myotis peninsularis* y *Myotis vivesi* sí las considera

cavernícolas, pero durante la revisión bibliográfica de este trabajo no se encontraron y por tanto no se incluyen en el listado.

Por otro lado, existieron varias especies (*Dermanura phaeotis*, *Eumops perotis*, *Molossus sinaloae*, *Myotis auriculus*, *Myotis elegans*, *Myotis findleyi*, *Saccopteryx bilineata*, *Sturnira lilium* y *Sturnira ludovici*) que se registró muy esporádicamente el que fueran halladas en cuevas y por lo tanto se les asignó la categoría de *ocasionales* y no fueron tomadas en cuenta para el análisis (Anexo 7 y 8).

Así, de las 138 especies de murciélagos que se encuentran en México se encontraron 58 (42%) que ocupan las cuevas como refugio, de las cuales, 28 (20%) las utilizan de forma principal, 30 (22%) de manera alternativa, y las nueve restantes que están marcadas como ocasionales o accidentales en el Anexo 8 no se incluyeron en los análisis por no ser consideradas especies cavernícolas.

Con respecto a la frecuencia de distribución de especies de murciélagos dentro de las cuevas (Fig. 13) se tiene que va de uno a 14 e indica una relación negativa ( $R = -0.79509$ ) lo que quiere decir que no es significativo el valor entre el número de cuevas y el número de especies, es decir, que muchas cuevas son habitadas por pocas especies y muy pocas cuevas son habitadas por muchas especies.

El 6.1% de las cuevas contienen más de ocho especies y el 93.9% contienen menor o igual a siete especies; no se encontraron registros de cuevas que sean habitadas por 12 y 13 especies.

Fig. 13.- Frecuencia de distribución de especies de murciélagos.

Con respecto a la incidencia de las especies de murciélagos en las 442 cuevas se obtuvieron las Fig. 14 a y b.

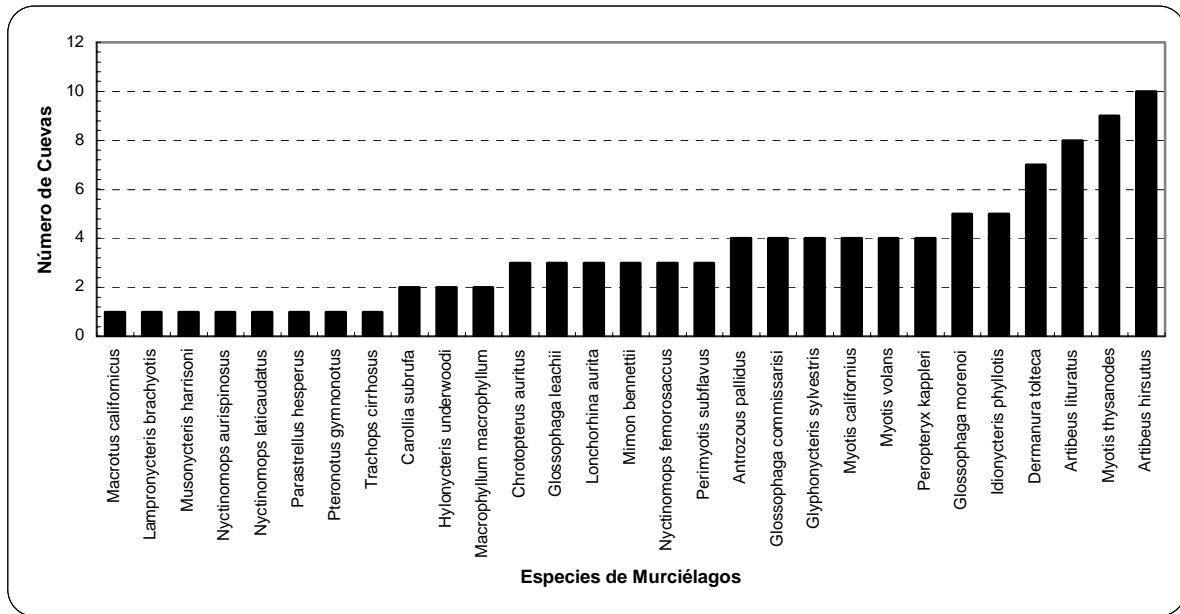


Fig. 14a.- Frecuencia de especies de murciélagos en las cuevas.

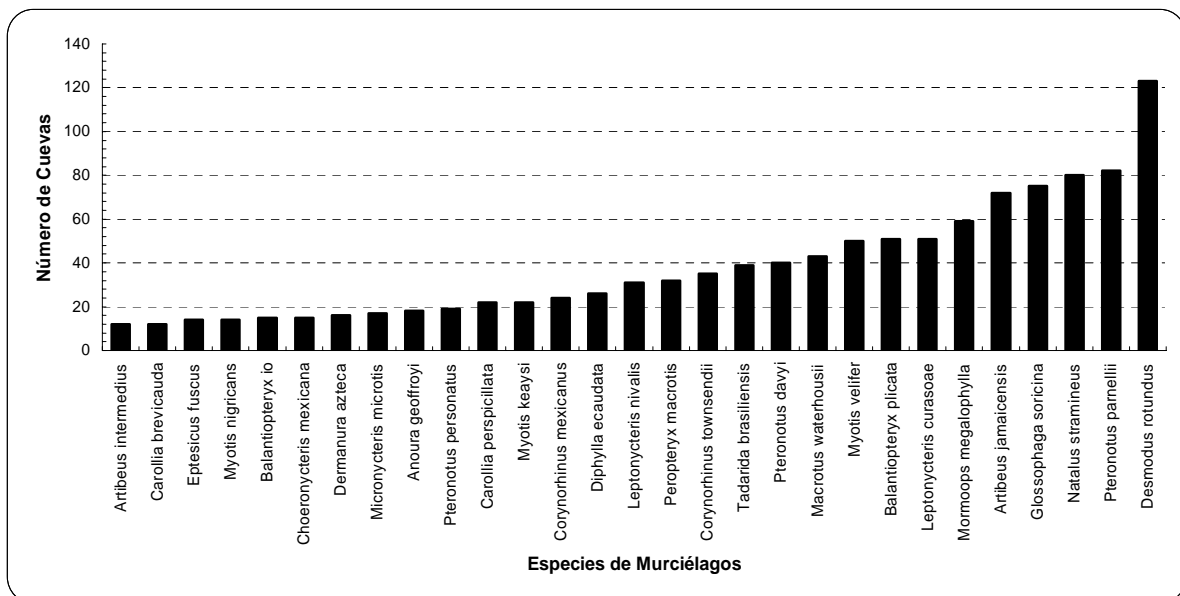


Fig. 14b.- Frecuencia de especies de murciélagos en las cuevas (continuación).

La Fig. 15 representa por un lado, la frecuencia del número de individuos por especie y por el otro, el número de individuos por cueva.

Fig. 15.- Frecuencia de número de individuos por especie (barra) y por cueva (línea)

## **DEFINICIÓN DE CRITERIOS**

Durante el proceso de revisión bibliográfica se logró construir una lista de cuevas que albergan murciélagos (Anexo 2) y se pudieron englobar aspectos biológicos, de distribución y estado de conservación de las especies que ayudaron a definir los criterios que permitieron identificar las cuevas prioritarias para su conservación.

Todos los criterios se unificaron mediante la suma de los valores asignados de forma independiente. Estos criterios pretenden integrar las decisiones para ser aplicados en cualquier cueva que sea objeto de estudio y que se pretenda conservar con base en la presencia de murciélagos. Los números que se asignaron a cada criterio son valores numéricos convencionales, que establecen en orden ascendente, el grado de importancia de cada uno.

Los criterios son los siguientes:

### **1.- Abundancia**

Las citas bibliográficas marcadas con un asterisco (\*) están relacionadas con el Anexo 3.

Los murciélagos se encuentran entre las especies más gregarias de los mamíferos y su distribución y abundancia están determinadas por la disponibilidad de refugios adecuados a sus exigencias; en las cuevas llegan a existir grandes asociaciones de especies que pueden ser estables estacionalmente y a través de los años (Rodríguez-Durán, 1998).

A menudo los murciélagos son difíciles de observar en sus hábitats naturales y muchos de los métodos utilizados para capturar, marcar y observar, han sido adaptados de estudios realizados con aves o con otros mamíferos; con el paso del tiempo los avances tecnológicos

han permitido el desarrollo de nuevos métodos para detectar y observar a los murciélagos en sus refugios. Algunas de esas técnicas son específicamente diseñadas para o limitadas al estudio de murciélagos (Barclay y Bell, 1988 y Aguilar y Ruiz, 1995\*). Sin embargo, para estudios ecológicos y biológicos de murciélagos se necesita un método que indique el número de individuos de un área determinada (Thomas y LaVal, 1988) y conocer más de su estructura poblacional y quizá sus posibles movimientos latitudinales y altitudinales.

La mayoría de los trabajos publicados que emplean métodos de conteo para estimar el número de murciélagos en un refugio están enfocados a sitios (como cuevas, huecos de árboles o estructuras hechas por el hombre) que son habitados por una o más especies de murciélagos activos (Kunz, 1982). También se pueden hacer estudios de murciélagos inactivos en cuevas y minas (p. e. murciélagos hibernando) resultando más fácil porque frecuentemente las especies que hibernan forman colonias pequeñas y son relativamente permanentes. El estimar el número de murciélagos puede ser restringido y generalmente se necesita saber qué especies hay diaria y estacionalmente en cada refugio (Thomas & LaVal, 1988).

A la fecha resulta difícil determinar con exactitud el número de individuos de una colonia y la literatura no siempre proporciona datos siquiera aproximados sobre la estimación. Esto quiere decir que es imperativo que estudios posteriores de murciélagos hagan un esfuerzo particular para incrementar la calidad y cantidad de registros de medidas poblacionales.

Para este trabajo, se utilizó el criterio de Abundancia, primero para cada cueva, registrando el número aproximado que mencionaba la literatura (cuando fue posible) (Anexo 2); y segundo, se consultaron los *Mammalian species* de cada murciélago para conocer, entre otros aspectos, la cantidad de individuos que se reportan y finalmente corroborar la información con la lista de especies de murciélagos que utilizan minas, presentado por Tuttle *et al.* (2000). Esto permitió establecer una abundancia por especie y para cada cueva.

Como la abundancia total de murciélagos en cada cueva está en función de qué especies albergue, se estandarizó tomando el valor de la especie que forme la colonia más grande en cada cueva. Por ejemplo, la Mina Estrella Polar (IdCueva 9) sólo la habita *Glossophaga morenoi* (IdEspecie 29) que tiende a formar colonias de entre 11 y 100 individuos (le corresponde el valor de 2) que es el que se le asignará a esta mina. Para el caso de las cuevas con más de dos especies sólo se comparan los valores que les corresponde con respecto a la abundancia propia de cada especie y se toma el valor más alto, por ejemplo, la Cueva de la Peñita/Huarache (IdCueva 69) es habitada por *Pteronotus davyi* (IdEspecie 8) que forma colonias de entre 1,001 y 10,000 individuos (le corresponde el valor de 4) y *Macrotus*



*waterhousii* (IdEspecie 13) que forma colonias de entre 101 y 1000 (le corresponde el valor de 3) y como el valor de *Pteronotus davyi* es el más alto (4) es el que se asigna a esta cueva porque con esto se engloba el número aproximado de individuos existentes en cada refugio.

En total se obtuvieron 5 rangos de base 10 que son los siguientes:

1-10 individuos en la colonia	1
11-100 individuos en la colonia	2
101-1,000 individuos en la colonia	3
1001-10,000 individuos en la colonia	4
>10,001 individuos en la colonia	5

Cuadro 9. Valores asignados al criterio de Abundancia.

## 2.- Incidencia

Los requerimientos de los murciélagos con respecto a su refugio varían de acuerdo a la especie, la época del año, estado reproductivo, sexo, edad, dieta, zonas de forrajeo (Stebbing, 1995; Kalko & Handley, 2001) y además de la interacción de varios factores como temperatura, humedad relativa, intensidad de luz, corrientes de aire, seguridad contra depredadores, etc). (Kunz, 1982).

Existen varios estudios que pretenden encontrar patrones de uso de refugios, algunos relacionados con características estructurales del propio refugio y presencia de especies y lo que encontraron es que la mayoría de las especies observadas tienden a ocupar cuevas cuya topografía genera altas temperaturas y humedades relativas; sin embargo, en algunas ocasiones se ha encontrado que las asociaciones interespecíficas recurrentes son el resultado de una coincidencia de requerimientos, y no de una verdadera interacción entre especies (Arita & Vargas, 1995; Arita, 1996). Se propone que la mayoría de las asociaciones interespecíficas encontradas en diversos estudios parecen causales, debido probablemente a la poca cantidad de refugios adecuados, pero no se descarta la idea de que algunas otras cuevas sean obligatorias y produzcan beneficios recíprocos para ciertas especies (Kunz, 1982).

Por su lado, Fenton (1997) y Fenton *et al.* (2001), mencionan que los refugios y el alimento son dos recursos que limita a los murciélagos y ambos pueden influenciar su diversidad en cualquier hábitat en particular.

En las cuevas, el criterio de incidencia puede ser utilizado para analizar patrones de uso por murciélagos en diferentes niveles de riqueza de especies (Arita, 1993).

Este criterio está basado en el trabajo de Arita (1993) quien describe tres categorías de incidencia de especies de murciélagos en cuevas; la primer categoría incluye a aquellas especies que tienden a ocupar cuevas con pocas especies y se denominan **segregacionistas**; las especies que tienden a ocupar cuevas con una alta riqueza de especies son denominadas **integracionistas** y las especies de murciélagos **indiferentes** son las que no les importa si la cueva es habitada por pocas o muchas otras especies.

La justificación para dar valores de uno a segregacionistas, dos a indiferentes y tres a integracionistas, es que la mayoría (93.9%) de las cuevas registradas en este trabajo albergan menos o igual a siete especies y un porcentaje menor de cuevas (6.1%), contienen ocho o más especies; ésto quiere decir que muchas cuevas tienen una baja riqueza y pocas cuevas tienen una alta riqueza.

Segregacionista	1
Indiferente	2
Integracionista	3

Cuadro 10. Valores asignados al criterio de Incidencia.

Con respecto a este criterio el Anexo 7 muestra que hay 13 especies **segregacionistas**, 26 **indiferentes** y 19 **integracionistas**.

### 3.- Preferencia del Refugio.

El proteger los sitios de refugio de los murciélagos es un componente esencial de cualquier estrategia de conservación de éstos, ya que, según Arita (1996), el 45% (60 de las 137) de los murciélagos de México, son habitantes de cuevas y varios de éstos son considerados en peligro o amenazados.

En este trabajo se obtuvieron 9 especies ocasionales, 30 alternativas y 28 principales, en suma 58 (42% de las 138 especies que se encuentran en México) prefieren cuevas para

refugiarse. Esto sugiere que las cuevas son parte fundamental para elaborar las estrategias de conservación de los murciélagos.

El criterio de uso de cuevas por murciélagos fue tomado de Arita (1993), donde describe cuatro categorías según la preferencia que presentan los murciélagos por el refugio, la primera categoría contiene las especies que usan las cuevas esporádicamente (**ocasional** o accidental) y normalmente prefieren otro tipo de refugio; la segunda categoría incluye especies que no se conoce si usan las cuevas como refugio y no se tomó en cuenta para este trabajo; la tercera categoría incluye los murciélagos que usan las cuevas para refugio pero confían en otra **alternativa** para refugio, y la cuarta define a las especies para las cuales las cuevas son su **principal** refugio. Las dos primeras categorías incluyen los *murciélagos no cavernícolas*, y las dos últimas a los que se les consideran como *cavernícolas*

Uso Ocasional	0
Uso Alternativo	1
Uso Principal	2

Cuadro 11. Valores asignados al criterio de Preferencia del Refugio.

#### 4.- Estado de Conservación

De las 138 especies de murciélagos que se localizan en México, la NOM-059 cataloga a 37 (27%) y la IUCN a 30 (22%) bajo alguna categoría de conservación

Dentro de las 58 especies cavernícolas encontradas en este trabajo la NOM-059 cataloga a 13 (22%) de las cuales, tres están bajo la categoría de **sujetas a protección especial**, nueve **amenazadas** y una **en peligro de extinción**, por su parte la UICN considera 14 (24%) especies distribuidas en tres categorías: seis en **menor riesgo: casi amenazado**, seis **vulnerables** y dos **en peligro**; de todas éstas, sólo cuatro son consideradas por ambas instituciones.

La lista de las especies de murciélagos que presentan alguna categoría de conservación ante la NOM-059 y la UICN varían entre si y para no excluir ninguna especie de las que se encuentran en México habitando cuevas, se utilizaron ambas fuentes para definir los criterios.

(NOM-059)	
Sujeta a Protección	1
Amenazada	2
En Peligro	3
(UICN)	
Menor Riesgo: Casi Amenazada	1
Vulnerable	2
En Peligro	3

Cuadro 12. Valores asignados al criterio de Estado de Conservación.

### 5.- Distribución.

La distribución y la diversidad de hábitats en que se encuentran los murciélagos demuestra que son ampliamente adaptables; por ejemplo, en latitudes altas y templadas ocupan una amplia variedad de ecosistemas como estepas y montañas; por su parte en los trópicos se provee un ambiente más estable con temperaturas cálidas y disponibilidad de alimento durante casi o todo el año (Hill & Smith, 1988).

Para estos criterios que determinan distribución y endemidad de las especies se utilizó y modificó el trabajo de Arita & Ceballos (1997) definiendo tres categorías:

Amplia Distribución	0
Endémico a Mesoamérica	1
Endémico a México	2

Cuadro 13. Asignación de valores al criterio de Distribución.

En este trabajo se encontró que de las 58 especies registradas de murciélagos cavernícolas 4 (7%) son endémicas para México (*Glossophaga morenoi*, *Musonycteris harrisoni*, *Artibeus hirsutus* y *Corynorhinus mexicanus*) y dos de ellas (A. hirsutus y C.

mexicanus) sólo se refugian en cuevas y 7 (12%) son endémicas para Mesoamérica (que comprende México, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá) y el resto 47 (81%) tienen amplia distribución (Norte y Sur América).

Lo antes descrito sugiere que hay una importante tendencia en determinar la conservación de las cuevas con base en su riqueza de especies, endemidad y categoría de conservación. Lo que faltaría comprobar en este trabajo es si existe una estrecha correspondencia entre cuevas con alta diversidad y concentración de especies endémicas. De no ser así, se proponen otros criterios basados en aspectos biológicos de los murciélagos, como migración, formación de colonias de maternidad e hibernación, que darán un peso considerable al análisis para identificar las cuevas para protección.

### 6.- Migración

La migración es la clave del éxito de muchas especies que actualmente empiezan a declinar sus poblaciones al grado de extinguirse por el alto impacto que tiene sobre ellas el crecimiento poblacional humano y la destrucción de los ecosistemas; para tratar de solucionar esto, se deben diseñar estrategias de conservación que establezcan grandes reservas que conecten áreas claves (a manera de corredor), para que las especies migratorias puedan encontrar recurso alimenticio y refugio durante su migración (Dingle, 1995).

Considerando que 5 (8.6%) de las 58 especies de murciélagos (*Leptonycteris nivalis*, *Leptonycteris curasoae*, *Choeronycteris mexicana*, *Eptesicus fuscus* y *Tadarida brasiliensis*) son las especies cavernícolas migratorias por excelencia, se definió el criterio de migración por presencia y ausencia de este comportamiento, es decir.

No migran	0
Sí migran	1

Cuadro 14. Asignación de valores al criterio de Migración.

### 7.- Colonias de Maternidad

Las hembras de algunas especies de murciélagos se congregan en grupos unisexuales para dar a luz y cuidar de sus crías; durante la formación y duración de esas colonias de maternidad

los machos adultos permanecen separados de las crías y de las hembras. En especies como *Myotis lucifugus*, las hembras salen de la hibernación antes que los machos y se congregan en una tradicional colonia de maternidad. La segregación de los sexos varía en diferentes especies, por ejemplo machos de *Antrozous pallidus*, *Eptesicus fuscus* y varias especies de *Myotis*, pueden llegar a invadir las colonias de maternidad (Hill & Smith, 1988).

El cuidado y la alimentación de las crías están sólo a cargo de las hembras, las crías son dejadas juntas en el techo del refugio para incrementar la capacidad termorregulatoria de las mismas, asegurar su crecimiento y permitir a los adultos almacenar energía en forma de grasa para sobrevivir el invierno siguiente; estos agrupamientos de crías son encontrados en *Tadarida brasiliensis*, *Macrotus californicus* y diversas especies de *Myotis*. Varias hembras son las encargadas de todo el agrupamiento mientras la mayoría sale a alimentarse (McNab, 1982; Racey, 1982).

Para desplazarse, las crías se arrastran por el techo del refugio con la tendencia a caerse y esperar a que las hembras adultas las recojan o morir de inanición o devorados por artrópodos asociados al guano que ellos mismos depositan; en otros casos, la actividad humana causa graves alteraciones en las colonias, ocasionando que las hembras abandonen sus crías (Neuweiler, 2000).

La formación de colonias de maternidad en cuevas resulta ser otro criterio que apoya la necesidad de priorizar refugios que sean ocupados por murciélagos que llevan a cabo este comportamiento y que representa el 22% (13 especies) de las 58 que se registraron como cavernícolas en este trabajo. Los criterios que se asignaron son con base en presencia y ausencia.

No forma colonias de maternidad	0
Sí forma colonias de maternidad	1

Cuadro 15. Asignación de valores al criterio de Formación de Colonias de Maternidad.

## 8.- Hibernación

El fenómeno de hibernación ocurre en algunas especies del grupo de los mamíferos y se refiere al control de la temperatura del cuerpo ( $T_b$ ) y cuando el animal se queda cerca de los  $5^\circ\text{C}$  de  $T_b$  por días o semanas y el torpor es usualmente cuando su  $T_b$  está por arriba de los  $15^\circ$ . En general, los murciélagos que habitan zonas templadas son capaces de hibernar en el invierno y en verano pueden bajar su temperatura corporal mientras se encuentran en su refugio diurno y lo vuelven a subir antes de salir a alimentarse, y algunas especie tropicales son capaces de entrar en torpor parcial (Lyman *et al.*, 1982). La habilidad que tienen los murciélagos de entrar en torpor o hibernación es el resultado del alto gasto de energía que tienen por el vuelo y su pequeño tamaño corporal (Neuweiler, 2000).

En general, los murciélagos que habitan en zonas templadas son capaces de entrar en una hibernación profunda durante el invierno y durante el verano, la temperatura de su cuerpo puede bajar mientras se encuentran en su refugio diurno y lo vuelven a subir antes de salir a alimentarse (Lyman *et al.*, 1982).

Existen especies de murciélagos (*Antrozous pallidus*, *Corynorhinus sp.*, *Eptesicus fuscus* y varias especies de *Pipistrellus* y *Myotis*) que sólo hibernan en cuevas, pero la perturbación humana ha provocado que los murciélagos abandonen estos sitios, causando considerables declinaciones en sus poblaciones.

En el Anexo 7 se obtuvieron 47 especies de murciélagos (81%) que no hibernan y 11 (19%) que sí realizan este comportamiento.

Los valores asignados sólo fueron por presencia (si realizaba este comportamiento) o ausencia (si no hibernan).

No hibernan	0
Si hibernan	1

Cuadro 16. Asignación de valores al criterio de Hibernación.

### **APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS A CADA ESPECIE DE MURCIÉLAGO**

Una vez establecidos los criterios, se aplicaron uno por uno a cada especie de murciélago registrada para este trabajo (Anexo 7) donde se muestran los nombres de las especies, los valores que toma cada especie ante los criterios descritos anteriormente, la suma total de los criterios y, por último, las referencias numéricas relacionadas con la bibliografía de este trabajo, esta literatura fue consultada con el fin de corroborar la información de los criterios establecidos a cada especie.

### APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS A CADA CUEVA (PRIORIZACIÓN DE CUEVAS)

Los valores de los criterios definidos para cada especie fueron aplicados a cada cueva con base en las especies de murciélagos; por ejemplo, si la Gruta de Ixtlahuaca (Id Cueva 88) es habitada por *Glossophaga soricina* (IdEspecie 30) y *Natalus stramineus* (IdEspecie 44) (Cuadro 17) entonces se comparan los valores de los criterios que presentan ambas especies y para no sumar doblemente los valores y se dispare la suma total (en el caso de cuevas con más de dos especies), se toman los valores más altos (marcados con un asterisco).

	<i>G. soricina</i>	<i>N. stramineus</i>
Abundancia	4*	4*
Incidencia	3*	3*
Preferencia	1	2*
NOM-059	0	0
IUCN	0	0
Distribución	0	0
Migración	0	0



Col. de Maternidad	1*	0
Hibernación	0	0

Cuadro 17. Ejemplo de la aplicación de los criterios a la Gruta de Ixtlahuaca.

Al momento de realizar la suma, es claro que los valores de cero no se toman en cuenta y quedaría:  $4+3+2+1 = 10$ , donde diez es el valor resultante para la Gruta Ixtlahuaca, Así, cada cueva obtiene un valor basado en los criterios definidos para cada especie de murciélago que la habita.

En el Anexo 9 (Criterios aplicados a cada cueva) se muestran diversas columnas tituladas IdCueva; NombreCueva; "Valorsumacriterios" (que indica los valores a sumar) y la columna de "suma" indica el total obtenido para dicha cueva y por último, la columna de "Grupo" indica en números romanos del I al IV, el valor que tomó cada cueva después de haberlas sometido al análisis de los criterios.

## ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS APLICADOS A CADA CUEVA

Una vez que se aplicaron los ocho criterios a las 442 cuevas y se hizo la suma de cada una, se obtuvieron 16 valores diferentes que permitieron realizar, a simple vista, una asociación de las cuevas en CUATRO GRUPOS en donde cada uno contiene un intervalo.

GRUPO	VALOR
I	3-7
II	8-11
III	12-15
IV	16-19

Cuadro 17. Grupos definidos y su intervalo de valor.

Esta agrupación permitió una clasificación de las cuevas con el propósito de un mejor y fácil manejo de la información, es decir, se hizo patente la visualización de las cuevas que tienen o no prioridad de conservación.

Cinco cuevas (Cueva del Murciélagos y Cueva del Aire en el Distrito Federal; Cueva del Indio en Coahuila y Cueva Picapiedra y Cueva S. M. Chapultepec en el Estado de México) obtuvieron valor de cero, porque los murciélagos que se registraron para esas cuevas no corresponden con las especies cavernícolas registradas para este trabajo (*Eumops perotis* y *Myotis findleyi*).

Dentro del Grupo I existen 100 cuevas, de las cuales el 90% son habitadas sólo por una especie, predominando por ejemplo, *Desmodus rotundus* (en 25 cuevas), *Balantiopteryx plicata* (en 18 cuevas) y *Artibeus jamaicensis* (en 8 cuevas). Lo que en general indica que no son cuevas fundamentales para proteger, sin embargo no quiere decir que no sean cuevas importantes.

El Grupo II está compuesto de 186 cuevas, en las que se encuentra una gran variedad con respecto a la riqueza de especies ya que existen tanto cuevas habitadas por una especie como cuevas habitadas por 11 especies. Cerca de una cuarta parte de las cuevas de este grupo son ocupadas por miembros de las familias Mormoopidae y Natalidae y las especies *Glossophaga soricina*, *Artibeus jamaicensis* y *Desmodus rotundus*. Aquí se puede apreciar una amplia gama de diversidad y abundancia que por si solas no podría dar resultados significativos, pues estas especies de murciélagos no presentan ningún atributo de los que se tomaron en cuenta para este trabajo.

El Grupo III consta de 111 cuevas que tienen una riqueza de especies que va de uno a 10, aquellas cuevas que registran una especie son habitadas por *Myotis velifer* o *Leptonycteris nivalis*, y si no es primordial el conservar todo el grupo III, habría que hacer una evaluación mas detallada dentro de este grupo y tal vez analizar cueva por cueva y rescatar aquellas que sea urgente conservar no sólo por la presencia de murciélagos, también por toda la fauna asociada.

Finalmente, el Grupo IV está compuesto por 40 cuevas y la riqueza de especies varía de tres a 14. Por sus altos valores obtenidos y el tipo de especies que habitan en estas cuevas es, por supuesto, el grupo en que hay que poner atención para obtener las cuevas candidatas para conservar.

Con lo antes mencionado, se obtuvo la Fig. 16 donde se puede apreciar la distribución de cuevas dentro de los cuatro grupos.

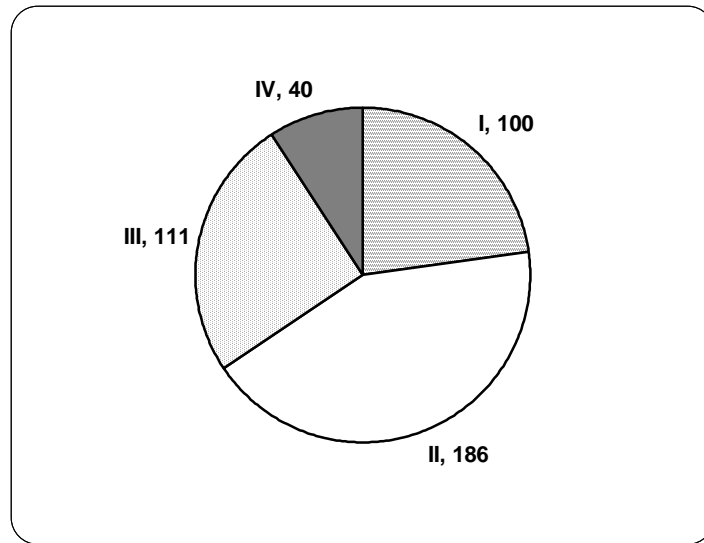


Fig. 16 Número de Cuevas dentro de los cuatro Grupos.

## DISCUSIÓN

---

### FUENTES PARA LA BASE DE DATOS

Comparando los resultados de este trabajo con los de Arita (1993) (con 215 cuevas) se puede apreciar que hubo un importante incremento (de 227) en el número de registros de cuevas con información de murciélagos. Esto podría sugerir que cada vez es más el interés científico que

se tiene por estos sitios y sus habitantes, por lo tanto, cada día existen más publicaciones al respecto; sin embargo, aún resultan insuficientes como para establecer planes de manejo y conservación adecuados para todas las cuevas del país.

Durante la revisión bibliográfica se obtuvieron cerca de 1000 registros de cuevas pero en muchas ocasiones, y a pesar de ser estudios científicos, no mencionan si existe o no la presencia de murciélagos. Por esta razón, es relevante mencionar que aunque las incursiones a las cuevas sean meramente deportivas, se podrían tomar datos mínimos indispensables para ser utilizados en cualquier tipo de análisis y probablemente se pueda llegar a tener un catastro completo de las cuevas habitadas por murciélagos en México.

Cabe mencionar que hasta 2000, se decidió dejar de meter datos para el análisis de este trabajo, Aún se continúa con el trabajo de campo que paulatinamente va incrementando el número de registros de cuevas habitadas por murciélagos.

## **GEORREFERENCIAS**

Las citas bibliográficas marcadas con un asterisco (\*) están relacionadas con el Anexo 3.

En el mapa de la Fig. 9 se aprecia que Yucatán y Puebla son los estados con mayor número de registros de cuevas con murciélagos (49 cada uno) probablemente causa de la alta incidencia de estudios realizados en estos sitios durante los últimos años como el de Arita (1996), Avila (2000\*), Brunet & Medellín (2001\*), entre otros.

Los Estados que siguen en número de registros de cuevas son Guerrero, Veracruz, Sinaloa y Tamaulipas (con 28, 27, 26, 23, respectivamente). Recientemente, los estados de Zacatecas, Sinaloa, Jalisco y Nayarit, han tenido un incremento considerable como parte de los resultados obtenidos por el Biólogo S. Aguilar\* para el “Programa para la Conservación de Murciélagos de México” (PCMM) que dentro de sus fines está la búsqueda de refugios de tres especies de murciélagos (*Leptonycteris curasoae*, *Leptonycteris nivalis* y *Tadarida brasiliensis*).

El estado de Guerrero (con 28 registros), ha tenido una gran importancia desde el comienzo de la historia de la Bioespeleología en México, ya que D. Bilimek realizó los primeros estudios en Cacahuamilpa. El interés por este estado ha perdurado, y desde los trabajos de

Villa (1966\*) hasta unos muy recientes como el de Galicia (2004\*) están encaminados al conocimiento y conservación de cuevas.

Probablemente la presencia de roca caliza en los estados sea un factor fundamental, pero no el único, que determine la presencia de cavidades subterráneas, sin embargo, nos facilita el intuir que al realizar estudios en estas zonas se tenga una alta probabilidad de encontrar cuevas, por ejemplo, Campeche y Quintana Roo están cubiertos totalmente por roca caliza y los registros que existen de cuevas son muy escasos; de igual forma San Luis Potosí, Nuevo León y Coahuila tienen un alto potencial en la formación de cuevas, sin embargo, se aprecia que aún faltan muchas zonas dentro de la República Mexicana por estudiar y que estados con un alto potencial en los procesos espeleogénicos, son, hasta la actualidad, altamente subestudiados.

El estado de Aguascalientes no presentó un solo registro, y, con respecto a la presencia de caliza existe una remota posibilidad de formación de cuevas, sin embargo, esto no quiere decir que no existan, y el factor principal de la falta de registros sean los pocos estudios que se tienen del sitio.

Las minas abandonadas también representan excelentes sitios de refugio para murciélagos, ya que frecuentemente son los únicos que quedan a la mitad del camino entre los refugios de verano e invierno, además, en algunas ocasiones, las minas otorgan albergues permanentes donde ocurre la totalidad del ciclo de vida de muchas especies tropicales y en otras resultan ser refugios temporales que son utilizados para digerir su alimento con seguridad (Tuttle *et al.*, 2000). Algunos estados presentan cavidades que tienen un origen diferente al de disolución, por citar algunos Sinaloa, Nayarit, Zacatecas y Durango, son básicamente mineros y al extraer el mineral dejan cavidades que los murciélagos han encontrado como una buena opción para cubrir sus exigencias por el refugio, ya que al dejar de trabajarlas, sus factores microclimáticos pueden llegar a ser constantes y ofrecer refugio seguro; estos sitios también resultan de gran interés para la conservación y merecen ser estudiados aparte.

Con relación a los diferentes tipos de cavidades que se mencionan en la literatura, no se hizo una separación de éstas (cuevas, cenotes, minas, etc.), pues la finalidad fue hacer un análisis global de los sitios de refugio de los murciélagos no importando el origen de formación del propio refugio. Sin embargo, estudios posteriores nos podrían indicar si la preferencia que tienen los murciélagos por el refugio tiene que ver con el proceso de formación de las cavidades o no.

## **KARST EN MÉXICO**

Con respecto a las zonas kársticas de la República Mexicana (Fig. 10) se aprecia que más del 20% del territorio mexicano cuenta con un alto potencial en la formación de cuevas (sin importar la morfología superficial y subterránea).

A grandes rasgos, se pueden distinguir dos regiones kársticas mayores, la Península de Yucatán y los sistemas montañosos de Chiapas, Sierra Madre del Sur y Sierra Madre Oriental (Espinasa-Pereña, 1990).

En general, la porción norte de México donde el clima actual es totalmente desértico y no es posible la formación de cuevas reciente, se conoce la existencia de varias cavidades freáticas fósiles que demuestran que hubo un periodo (quizá el Terciario) en donde el clima fue más apropiado para el desarrollo de la roca caliza; para la zona sur es posible que haya existido una reactivación del desarrollo de cavidades kársticas (Espinasa-Pereña, 1990).

Con respecto a la zona Noroeste y una parte del Sur de México se sabe que son regiones mineras y la explotación deja cavidades que llegan a servir como refugios temporales o permanentes para los murciélagos.

Es probable que en México existan pocas personas que se dedican al estudio de las cuevas y es urgente capacitar a las nuevas generaciones para que se cuente con información más confiable y de alguna forma se vea reflejado.

La Fig. 11 es un claro ejemplo de la falta de información que existe con respecto al posible número de cuevas encontradas por Estado, ya que no resulta factible que estados como Quintana Roo y Campeche con un territorio 100% karsificable cuenten con menos de 10 registros.

Es bien sabido que la Sierra de Guerrero y la Sierra Gorda de Querétaro son zonas con un alto potencial en la formación de cuevas, sin embargo los registros encontrados para cada estado resultan ser pocos, comparados con los obtenidos para Nayarit, Morelos, Tamaulipas y Sinaloa que son territorios que contienen 0% y 25% de karst, probablemente, esto podría explicarse un tanto por la intensidad de estudio realizado por el PCMM y por que además son áreas reconocidas como mineras

Ahora bien, México tiene el 90 % del total de karst de América Central particularmente distribuido en el este y sureste de Oaxaca, Guerrero, Chiapas (Sierra Madre del Sur), Puebla,

Querétaro, Tamaulipas, San Luis Potosí, Nuevo León (Sierra Madre Oriental) y la Península de Yucatán. La importancia geológica que presenta este macizo de roca carbonatada es que pertenecen del Cuaternario al Jurásico (cerca de 200 millones de años) y puede estar compuesto de dolinas, valles secos, cenotes, y grandes sistemas subterráneos (por ejemplo El Sistema Huautla con 56 km de longitud y 1475 m de profundidad) en donde se pueden localizar algunas impresiones marinas. El rango altitudinal en que se puede encontrar karst en México varía desde el nivel del mar hasta los 3000 msnm (Day & Kueny, 2004) y se puede encontrar en zonas montañosas como en Tamaulipas, Nuevo León, Querétaro, Puebla y Oaxaca o en grandes planicies como Campeche y Yucatán.

Por su parte, los estudios relacionados con los ambientes subterráneos pueden derivar en diversas aplicaciones que resultan útiles para el hombre, como la explotación de acuíferos kársticos para abastecer a grandes poblaciones; se calcula que cerca del 25% de la población mundial depende del karst para obtener agua (Ford & Williams, 1989).

Uno de los principales problemas asociados con la explotación del agua subterránea es la contaminación que cada día se incrementa porque las cuevas son utilizadas como vía de eliminación de subproductos industriales y desechos humanos, un ejemplo claro de esto es la cueva de la Trinitaria en Chiapas, que se usa para desagüe del pueblo; esta cueva alberga una colonia de murciélagos de *Tadarida brasiliensis* que es migratoria y se encuentra clasificada dentro de las especies con estado de conservación por la UICN.

Por otro lado, existen muchas zonas rurales donde las cuevas son utilizadas como basureros sin saber que contaminan el agua que resurge a poca distancia de ahí y que es utilizada como agua "potable".

Existen sitios de gran importancia debido al arte Maya plasmado en diversas zonas un ejemplo es Chichén Itzá en Yucatán y diversos cenotes sagrados distribuidos en toda la Península, sin embargo, estos atractivos exigen la construcción de más hoteles para albergar al turismo provocando acciones ilegales e impacto severo por el manejo inadecuado de las zonas (Brady, 2004; Day & Kueny, 2004).

## **ANÁLISIS DE CORRELACIÓN**

Este análisis se llevó a cabo con la finalidad de poner a prueba la asociación de las variables entre sí y poder decir si tienen una relación positiva o negativa y si tienden a una distribución normal. Los valores del coeficiente de correlación de rangos (R) para las variables aleatorias entre el *número de cuevas* y el *área de cada estado* fue de 0.1378 (Fig. 12a), lo que quiere decir que no existe una relación significativa entre grandes extensiones de terreno con la presencia de cuevas con murciélagos.

Mientras que la relación entre el **número de cuevas y porcentaje de caliza en cada estado** (Fig. 12b) calculada a partir de la Clasificación del Karst de la República Mexicana presentada por Espinaza-Pereña (1990) fue de 0.1456 lo que significa, que tampoco existe una relación entre el porcentaje de karst en cada estado y el número de cuevas habitadas por murciélagos. Por ejemplo, existen estados como Chihuahua, Sonora, Coahuila y Durango, que además de ser zonas desérticas, tener un 25% de karst en su territorio y ser los estados más grandes de México, tienen probabilidades muy bajas de presentar cuevas formadas por disolución.

Por otro lado, Campeche ocupa el 20° lugar en extensión territorial y está totalmente cubierto por roca caliza, pero al presentar sólo cinco registros de cuevas le confiere valores no significativos; Puebla es uno de los estados con mayor número de registros de cuevas (49), ocupa el lugar 21 en extensión y tiene una presencia de karst del 50%; entonces, seguramente la falta de correspondencia se deba a la escasez de estudios en cuevas (y su publicación), al tipo de clima y vegetación de cada región y a la morfología superficial y subterránea, es decir, a la estructura y densidad de las rocas karsificables, el clima bajo en el que se ha desarrollado el karst, y la actividad hidrológica.

Entonces, se considera que la falta de correlación es, en primera instancia, porque no se sabe si todos los registros cuevas con murciélagos tiene un origen kárstico o son artificiales (hechas por el hombre) y porque aún existe mucho territorio mexicano que no ha sido lo suficientemente muestreado.

Todo esto fue corroborado realizando una prueba de bondad de ajuste de una  $X^2$  con los valores del área kárstica de cada estado y el número de cuevas y el resultado es que no hubo una relación significativa ( $X^2= 1248.08$ , P mayor de 0.05).

## **LOS MURCIÉLAGOS Y LAS CUEVAS**



De las 138 especies de murciélagos que se encuentran en México, 58 son consideradas cavernícolas en este trabajo; de esas 58 especies 28 usan el refugio a lo largo de todo el año, siete utilizan las cuevas para hibernar y ocho para formar colonias de maternidad.

Con respecto a las 22 especies catalogadas bajo algún estado conservación, cuatro migran, tres necesitan cuevas para hibernar y cinco para formar colonias de maternidad, lo que significa que más de la mitad de las especies de murciélagos que presentan algún estado de conservación, son habitantes de cuevas y ésto parece indicar que existe una relación entre las especies cavernícolas y las especies en riesgo.

La Fig. 13 demuestra que muchas cuevas son habitadas por pocas especies, ya que, más del 90% de ellas alberga de 1 a 7, este punto habrá que tomarse en cuenta debido a que presentan algún estado de conservación, suelen tener una baja abundancia y normalmente no se asocian con otras especies dentro de un refugio, por ejemplo *Macrophyllum macrophyllum* y *Mimon bennetti*. Por otro lado, existen murciélagos como *Tadarida brasiliensis* que son abundantes, gustan de refugiarse con otras especies y además son encontradas en muchas cuevas. Esto indica que aparte de la abundancia y los estados de conservación, se necesitan de más criterios para reconocer las cuevas que es prioritario conservar.

Con respecto a la presencia de especies de murciélago por cuevas se aprecia que no existe una relación directa con el número de individuos por colonia, es decir no necesariamente las especies que formen colonias muy grandes se van a encontrar en muchas cuevas, un caso claro es *Desmodus rotundus* que fue la especie encontrada en más de 120 refugios (Fig. 14b).

Los murciélagos frecuentemente tienen una imagen pública negativa porque se cree que todos son los responsables de los problemas de rabia o porque merman las ganancias de los fruticultores. En muchas áreas del mundo los murciélagos son perseguidos por la falta de información que tiene la gente acerca de su historia de vida y su papel en los ecosistemas (Mickleburgh, *et al.*, 2002).

Algunos murciélagos tienen la característica de formar grandes colonias lo que contribuye a su vulnerabilidad debido a que a menudo son altamente perturbados por el hombre ya sea por quemar, disparar armas, gritar o simplemente su presencia (McCracken, 1989; Ludlow & Gore, 2000). Para el caso de las colonias de maternidad y las especies que hibernan, la perturbación provoca que las hembras adultas abandonen a sus crías e incluso el refugio, y además gastan energía que podrían utilizar sólo para cuidar a sus crías y si esto no es así, las

crías crecen lentamente porque las hembras tienen que salir más seguido y durante más tiempo en busca de recurso alimenticio incrementando a su vez la probabilidad de ser depredadas.

Los problemas causados a especies que hibernan están más relacionados con los requerimientos de energía, ya que durante el invierno, los murciélagos de zonas templadas pasan largos periodos de tiempo sin alimentarse y bajan su temperatura corporal. La perturbación durante la hibernación provoca que los murciélagos se despierten prematuramente, elevando su temperatura corporal usando la reserva de energía almacenada, quizá después vuelvan a entrar en torpor pero ya no tendrán la energía suficiente para sobrevivir el resto del invierno (McCracken, 1989).

Son muchos los esfuerzos que se han concentrado en proteger áreas con alta diversidad y la premisa es que sitios que tienen alta riqueza de especies, no sólo albergan muchas especies si no que algunas de ellas tienen algún estado de conservación. Sin embargo, los planes de conservación basados sólo en riqueza resultan inadecuados para la protección de murciélagos cavernícolas en México (Arita, 1993). Otros, están basados sólo en aspectos de formación de colonias de maternidad e hibernación en donde el tamaño de las colonias determina su prioridad de conservación y Ball (2002) propone que se tome en cuenta toda el área en la cuál el organismo es activo y no sólo sus refugios, esto sugiere que los estudios que se requieren para conservar a los murciélagos necesitan ser más y mejor detallados para que puedan proporcionar las bases para proteger a las especies a largo plazo.

Con respecto a la Fig. 15 se puede apreciar que hay pocas cuevas con pocas especies que forman colonias de más de 10,001 individuos y, por otro lado, la mayoría de las cuevas presentan casi la mayoría de las especies que forman colonias de entre 101 y 10,000; esto no quiere decir que hay que proteger las cuevas con muchas especies y muchos individuos pues al hacer el análisis considerando todos los criterios, existieron cuevas con muchas especies (más de siete) que cayeron dentro de los Grupos II y III y no se consideran cuevas prioritarias para proteger.

La mayoría de los trabajos que pretenden conservar áreas en particular están basados en diversidad y abundancia, pero estos sitios no siempre engloban especies que presenten algún estado de conservación o carácter especial con respecto a su biología. Por ello, la finalidad de este trabajo fue conjuntar diversos caracteres ecológicos y de distribución basados en la literatura y un tanto en la experiencia de campo que permitieron ser englobados para elaborar un plan de conservación más apropiado.

Desgraciadamente, existen especies que por su propia biología y la carencia de información al respecto, resulta prácticamente imposible incluirlas en programas adecuados para ser conservadas. Probablemente el que se lleve a cabo esta acción o no, requiera ser justificada por la propia especie y de forma independiente.

Por otro lado, el impacto que causa la sola presencia del hombre (ya sean investigadores o deportistas) en las cuevas, tiene como resultado severos efectos sobre los murciélagos cavernícolas y la consecuente destrucción de los ecosistemas.

Probablemente una de las estrategias para disminuir el efecto negativo en las poblaciones de murciélagos sea elaborar campañas de educación dirigidas al público en general y a grupos de personas cuyas actividades puedan afectar directa o indirectamente las cuevas, como arqueólogos, granjeros, espeleístas, industria turística, etc. (Mickleburgh, *et al.*, 2002; Medellín, 2003).

Para minimizar este impacto, MacCracken (1989) propone que se deben reconocer dos tipos de cuevas, las rojas, que son aquellas cuevas que no deben ser visitadas por nadie o sólo durante algunas épocas del año, y las verdes que pueden estar abiertas a los visitantes. Arita (1996) sugiere una tercera categoría de color, las amarillas, que son aquellas cuevas que pueden ser visitadas bajo ciertos parámetros o en ciertas estaciones del año agregando, que podrían ser cuevas enteras o parte de ellas.

Ludlow & Gore (2000) mencionan que poner rejas en las entradas de las cuevas puede reducir el vandalismo pero en su estudio no encontraron una relación entre la remoción de la reja y la presencia de los murciélagos, sin embargo se dieron cuenta que las cuevas a las que se les ha colocado una puerta resultan ser más atractivas para los depredadores naturales de murciélagos pues les sirve como soporte para acecharlos mientras disminuyen la velocidad de vuelo para pasar la reja. Esta estrategia tendría que ser muy bien analizada si se quiere implementar tomando en cuenta por ejemplo, la topografía de la zona, su cercanía a poblaciones y evaluar el potencial de perturbación sobre la cueva.

Desde un punto de vista bioespeleológico, los murciélagos son considerados troglófilos debido a que se les encuentra en cuevas completando alguna fase de su ciclo de vida y tienen que salir periódicamente para buscar recurso alimenticio, al regresar al refugio y defecar, se empieza a depositar una importante fuente de nutrientes que representa un alimento para especies tanto troglófilas como troglobias y dependen totalmente del este recurso que proporcionan los murciélagos.

Estudios comparativos del guano muestran que en ciertos casos existe un alta especificidad de los troglobios por cierto tipo de guano (murciélagos frugívoros, nectarívoros, hematófagos o insectívoros) y que el guano de poblaciones de murciélagos de zonas Neotropicales genera una alta diversidad en la fauna denominada también **guanobia** (Gnaspini-Netto, 1989; Gnaspini-Netto, 1992; Trajano, 2000b).

Las cuevas pueden ser clasificadas de acuerdo al tipo y cantidad de recurso trófico y es bien sabido que la mayoría de las cuevas tropicales son eutróficas ( cuevas con alta cantidad de materia orgánica que proviene principalmente de animales (guano) y que las cuevas de regiones templadas son oligotróficas (caracterizadas por una baja cantidad de materia orgánica derivada de plantas o animales) o mesotróficas (cuevas con igual cantidad de materia orgánica proveniente de animales y de plantas), sin embargo en México se ha encontrado que existen tanto cuevas eutróficas como cuevas poecilotróficas (que tienen diferentes aportes de energía a lo largo de la cueva) (Gnaspini-Netto & Trajano, 2000).

Algunas cuevas resultan atractivas porque son un importante recurso económico por la extracción incontrolada de guano, sin embargo, esto puede ser un medio de perturbación no sólo para las grandes colonias de murciélagos que lo depositan sino para mucha fauna de artrópodos asociada a el (Mickleburgh, *et al.*, 2002).

Estudios recientes indican que la formación de minerales autigénicos en cuevas sedimentarias pueden ser usados para reconstruir las condiciones paleoquímicas que prevalecieron en el pasado y los mejores procesos de diagénesis químico se dan por la degradación del guano y la hidrología local (Shahack-Gross, *et al.*, 2004).

## **ANÁLISIS DE GRUPOS BASADOS EN LOS CRITERIOS APLICADOS A CADA CUEVA**

Con respecto al análisis de las cuevas por grupos se tiene que las 100 cuevas del Grupo I presentan una baja riqueza de especies, ya que el 90% de ellas sólo son habitadas por una sola especie: *Desmodus rotundus*, *Artibeus jamaicensis* o *Balantiopteryx plicata* las dos primeras especies son indiferentes en su patrón de uso de cuevas y *B. plicata* es segregacionista, entonces en este caso, la tendencia para conservar estas cuevas con baja

riqueza de especies es también baja, además que son especies que no forman grandes colonias, no migran, no hibernan y no están dentro de las listas rojas.

Por otro lado, existen cuevas que albergan especies como *Chrotopterus auritus* y *Glyphonycteris sylvestris*, que están bajo algún grado de conservación, generalmente se agrupan en colonias muy pequeñas y son indiferentes o segregacionistas; y son cuevas que a pesar de tener una baja riqueza de especies, no deberían perderse de vista como para elaborar planes específicos y protegerlas.

Con respecto a algunas de las cuevas que conozco puedo decir que, en general, son refugios muy pequeños (aproximadamente menos de 50 m de desarrollo) (por ejemplo Cueva de La Loma de La Raya Seca, Cuevas alfa, beta y gama en Veracruz, el Sótano de La Florida en Querétaro, Cueva Los Tucanes en Campeche y la Cueva de La Peña Colorada en Nayarit) son cuevas frías (<20°C) y secas, en donde el propio tamaño y la poca hospitalidad del clima interno pueden no permitir el establecimiento de más especies.

Existen otras cuevas como la de La Cucaracha en Oaxaca, que además de ser una cueva caliente con desarrollo de más de 100 m de longitud, alberga una colonia muy grande de más de 10,000 individuos de *Artibeus jamaicensis* y *Balantiopteryx plicata*, entonces, aquí la abundancia resulta más importante que la riqueza de especies. Por otro lado, son especies que no se encuentran en las listas rojas, sin embargo las cuevas para *Artibeus jamaicensis* resultan de vital importancia por su preferencia básica por la cuevas.

Todas las minas catalogadas dentro del Grupo I encontradas en los estados de Sinaloa y Nayarit, tienen poco tiempo de haber sido abandonadas, según las personas que habitan cerca de éstas, y probablemente la razón por la que sean habitadas por una o dos especies es que apenas se estén estabilizando las condiciones microclimáticas o que los refugios apenas estén siendo descubiertos por los murciélagos.

El Grupo II cuenta con el mayor número de refugios (186) reportados para murciélagos, donde la riqueza va de uno a 11, de ésta, la mitad es habitado por especies que frecuentemente forman grandes colonias (de más de 1,000 individuos) como los miembros de la familia Mormoopidae (*Mormoops megalophylla*, *Pteronotus parnellii*, *Pteronotus davyi*, *Pteronotus personatus*), la familia Phyllostomidae (*Glossophaga soricina*) y la familia Natalidae (*Natalus stramineus*); en general, estos murciélagos le confieren importancia a la cueva por la propia abundancia y porque son integracionistas, es decir, buscan refugio en donde hay alta riqueza específica.

A pesar de ello, este tipo de cuevas merecen no ser olvidadas, porque generalmente representan a las denominadas “cuevas de calor” por ejemplo, la Cueva del Arroyo del Bellaco en Veracruz, Minas del Tigre en Nayarit y Grutas de Tolantongo en Querétaro que por sus condiciones de clima y humedad elevados, pueden sustentar un sinnúmero de fauna asociada (artrópodos) aún no descrita.

Existen otras cuevas como la del Cañón de la Caja, Cueva Tinajitas, Los Platos, Boquillas Ondas, todas en Zacatecas, que son habitadas exclusivamente por *Choeronycteris mexicana* especie que se encuentra listada en la NOM-059, en la IUCN y realiza movimientos de migración.

En general, las minas registradas para el estado de Sinaloa y Nayarit son sitios que recientemente han dejado de ser explotados, pero ya cuentan con no más de cinco especies, en este caso, es probable que por la lejanía de las minas de las zonas pobladas, los murciélagos se sientan seguros en estos refugios.

Dentro de este Grupo II, se encuentran por lo menos cuatro grutas turísticas e históricamente importantes como Cueva en Isla Janitzio en Michoacán, de Las Sardinas en Tabasco, Xtacumbilxunaan en Campeche y Loltún en Yucatán, en donde albergan una, seis, nueve y 11 especies respectivamente. A pesar de caer dentro del mismo Grupo II sus riquezas varían enormemente y se puede argumentar que aunque sean cuevas con una alta diversidad y abundancia, podrían quedar fuera del grupo de cuevas que sean prioritarias para conservar. Por otro lado, no hay que perder de vista que el turismo es una de las industrias de más rápido crecimiento en el mundo, y junto con los placeres que proporciona al hombre, también ejerce una tensión en los ecosistemas frágiles y seguramente sitios de este tipo también necesitan planes de conservación adecuados a las propias necesidades del refugio y el hombre.

Dentro del Grupo III con 111 registros, se aprecia que la riqueza de especies va de uno a 10 y el 39% de los sitios están habitados por *Myotis velifer*, *Myotis nigricans* y *Myotis keaysi* (entre otras especies) que cumplen con algunos de los criterios preestablecidos como el hibernar, formar colonias de maternidad y estar en las listas rojas, pero con respecto a la riqueza de especies son refugios que, en su mayoría, albergan menos de cuatro especies.

Existen nueve cuevas como la Gruta del Carrizal en Nuevo León; Cueva Ostiltán en Guerrero y Cueva de Huahuirán en Tamaulipas que sólo son habitadas por *Myotis velifer* y el valor de 12 que obtuvo esta especie en el Anexo 7, es el valor que le confiere a la cueva, aquí se puede apreciar que no necesariamente la cueva debe tener una alta abundancia y riqueza de especies.

Con relación a las cuevas que conozco, se encuentran algunas turísticas como Maviri en Sinaloa, La Trinitaria en Chiapas, Grutas de la Estrella en México, Karmiras en Puebla y Coconá en Tabasco (con dos, siete, siete, ocho, nueve especies respectivamente) que tienen una alta incidencia de impacto ambiental dado por las frecuentes visitas del turismo, generando, seguramente un fuerte impacto en la salud del medio cavernícola. Esto nos sugiere que deben aplicarse inmediatamente planes de conservación para no devastar áreas naturales tan frágiles como lo son las cuevas.

Para el caso de la Cueva del Rey del Oro en Veracruz cabe mencionar que lejos de ser un sitio turístico es objeto de constante devastación por quema y bloqueo del lugar, esto hace que surja otro factor muy importante dentro del establecimiento de propuestas de conservación: la educación.

La Cueva de La Murcielaguera en Tabasco; Túnel El Pochote, Mina El Polvorín ambas en Nayarit; Cueva del Panteón en Veracruz; Cueva Navachiste en Sinaloa; Cueva El Tempisque y Cueva La Trinitaria en Chiapas son muy visitadas por estar muy cerca de poblados; ésto representa focos rojos pues el incursionar a las cuevas repetidas veces altera el equilibrio ecológico que existe en ellas. Respecto a este punto, es necesario que se tome en cuenta la cercanía de las cuevas a los poblados y establecer planes de educación ambiental para dar a conocer la importancia de las cuevas y sus habitantes.

Los 40 registros del Grupo IV son las cuevas que obtuvieron valores más altos (16-19) basado en la presencia de murciélagos y se puede apreciar que el 95% (38 cuevas) son habitadas por *Leptonycteris curasoae*, *Leptonycteris nivalis*, *Myotis velifer* y *Tadarida brasiliensis*, especies actualmente monitoreadas por el PCMM.

Las especies antes mencionadas, junto con *Artibeus hirsutus* y *Eptesicus fuscus*, son las que obtuvieron el puntaje más alto, ésto puede sugerir que cuevas que sean habitadas por más de una de estas especies, sean candidatas para conservar, aunque no necesariamente

Por otra parte, la cercanía a poblados puede decir mucho de la urgencia de proteger el refugio o no, el caso de la Cueva del Chiquihuite en Zacatecas es un buen ejemplo para decir que tan solo por su ubicación no es primordial enfocarse en ella ya que para llegar se camina adentrándose en la Sierra del Astillero durante ocho horas a partir de un pequeño caserío enclavado en el desierto. El caso contrario es la Cueva de la Boca en Nuevo León, ubicada a la orilla de la carretera, y que es el paseo obligado de fin de semana de muchas personas que habitan a la redonda.

Los resultados presentados en este trabajo muestran que la implementación de planes de conservación de cuevas, no necesariamente provee de protección a especies con algún estado de conservación, o cuevas con alta abundancia y riqueza de especies. De alguna forma la mezcla de los ocho criterios establecidos dan una aproximación a nuestro objetivo y permite ver de forma clara que las cuevas del Grupo IV son las que urge proteger, las cuevas del Grupo III no hay que perderlas de vista pues podrían estar en transición hacia cuevas prioritarias para conservar. El no enfocarse a proteger las cuevas del Grupo I y II no quiere decir que no sean cuevas sin importancia, pues indudablemente pueden llegar a sustentar complejas cadenas tróficas que seguramente no conocemos y que pueden estar compuestas, incluso, de nuevas especies

La riqueza y abundancia por sí misma podría ser una razón suficiente para conservar las cuevas (Arita 1993), sin embargo, es claro que es necesario tomar en cuenta más factores para establecer modelos de conservación en cuevas.

En general, el análisis de todas las cuevas bajo los criterios establecidos nos da una amplia gama de posibilidades, dejando que la importancia de cada uno actúe de forma independiente y que el verdadero acercamiento a un patrón para priorizar cuevas para conservación es, entre otras cosas, el constatar que la cueva aún se encuentre en el sitio reportado, así, la propia ubicación de la cueva determina la urgencia de restringir sutilmente la entrada a las personas; conocer la morfología y dimensiones de cada cueva; verificar que las especies registradas sigan aún ahí; conocer el patrón anual de estancia de las especies para saber si son sitios de paso o permanente; si los usan para formar colonias de maternidad, hibernar, o como paso de rutas migratorias; conocer la fauna asociada para fundamentar la protección de estos sitios y en el caso de las pequeñas colonias de especies raras, conservarlas para preservar el pool genético.

Es muy amplia la gama de posibilidades encaminadas a la protección que puede otorgar un trabajo como este, y al ser considerado uno de las primeras bases para estudios posteriores, se espera fervientemente fomentar el interés en las personas para encaminar la investigación hacia la conservación de cuevas y sus habitantes.



## CONCLUSIONES

---

- ❖ La presencia de roca caliza no es un factor fundamental para la presencia de refugios de murciélagos.
- ❖ Incrementar los estudios sobre cuevas en los Estados poco estudiados y que presentan condiciones idóneas para el establecimiento de refugios de murciélagos.
- ❖ Las minas abandonadas resultan ser refugios que satisfacen las necesidades requeridas por los murciélagos.
- ❖ No existe una relación entre las extensiones de terreno de cada Estado con la presencia de cuevas con murciélagos.
- ❖ No existe una relación entre el porcentaje de karst en cada Estado y el número de cuevas habitadas por murciélagos.
- ❖ La presencia de roca caliza no es un factor fundamental para que existan refugios habitables por murciélagos.
- ❖ En este trabajo, 58 especies de murciélagos son consideradas cavernícolas.
- ❖ Más de la mitad de las especies de murciélagos que presentan algún estado de conservación son habitantes de cuevas.

- ❖ Existe una correlación entre las especies de murciélagos cavernícolas y las especies de murciélagos en riesgo.
- ❖ Muchas especies bajo algún estado de conservación suelen ser especies que tienen una baja abundancia y normalmente no se asocian con otras especies en el refugio.
- ❖ Las especies de murciélagos que hibernan y que forman colonias de maternidad son altamente vulnerables.
- ❖ La mezcla de criterios utilizados en este trabajo nos da una aproximación muy clara de las cuevas que es prioritario conservar, sin embargo, no necesariamente se protegen cuevas con alta riqueza y abundancia de especies.
- ❖ Para cuevas habitadas por especies segregacionistas se deben elaborar planes específicos para su conservación.
- ❖
- ❖ El Grupo II incluye las denominadas cuevas de calor, sitios que aún no se conoce bien su funcionamiento ecológico.
- ❖ No perder de vista las cuevas del Grupo III porque podrían estar en un proceso de transición hacia las cuevas prioritarias para conservar
- ❖ Llevar un seguimiento minucioso de las cuevas del Grupo IV y establecer de forma particular los criterios para su conservación.
- ❖ Además de los estados de conservación, riqueza y abundancia se necesita de más criterios ecológicos y biológicos para enfocarse en las cuevas que sea prioritario conservar, por ejemplo, se pueden utilizar criterios relacionados con el comportamiento reproductivo de las especies y saber si existen cuevas particularmente usadas para apareamiento.
- ❖ Implementar metodologías adecuadas para la explotación de las cuevas y evitar la contaminación de aguas subterráneas.
- ❖ Hace falta trabajo de campo que contenga una metodología estandarizada simple, y aporte datos para contar con trabajos más completos relacionados con las cuevas.
- ❖ Capacitar personal interesado para realizar estudios de murciélagos, cuevas y su fauna asociada y que genere información confiable y estandarizada apta para ser publicada por toda la comunidad espeleológica nacional y extranjera; así, los

proyectos de Investigación bien estructurados pueden dar información relevante y contribuir enormemente al conocimiento de los murciélagos y sus sitios de refugio.

- ❖ Es conveniente llevar a cabo monitoreos constantes de **todas** las especies que sean registradas en cuevas y no sólo las que se encuentren bajo alguno de los criterios establecidos en este trabajo.
- ❖ Realizar estudios de carácter científico en **cuevas o grutas turísticas** nos puede ayudar a entender a fondo el impacto directo o indirecto que tiene la presencia del hombre en el equilibrio ecológico de las cuevas.
- ❖ Para poder conservar es necesario elaborar planes de educación dirigido a las comunidades cercanas a las cuevas y difundir una ética de respeto.

## Anexo 1

Lista de murciélagos presentes en México y las categorías que presentan según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059 ECOL 2001) y la IUCN (2001); además se indican las especies endémicas de México y las especies que habitan en cuevas tomado de Arita (1993). La nomenclatura utilizada es la propuesta por Ramírez-Pulido *et al.* (2005).

Familia/Especie	END	PR	NOM	IUCN
Familia Emballonuridae				
<i>Rhynchonycteris naso</i> (Wied-Neuwied, 1820)			Pe	
<i>Centronycteris centralis</i> Thomas, 1912			Pe	
<i>Balantiopteryx io</i> Thomas, 1904		CPR		LR:NT
<i>Balantiopteryx plicata</i> Peters, 1867		CPR		
<i>Saccopteryx bilineata</i> (Temminck, 1838)			Pe	
<i>Saccopteryx lectura</i> (Schreber, 1774)			Pe	
<i>Peropteryx kappleri</i> Peters, 1867		AL	PE	
<i>Peropteryx macrotis</i> (Wagner, 1843)		CPR		
<i>Diclidurus albus</i> Wied-Neuwied, 1820				
Familia Noctilionidae				
<i>Noctilio albiventris</i> Desmarest, 1818			Pe	
<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)		AL		
Familia Mormoopidae				
<i>Pteronotus davyi</i> Gray, 1838		CPR		
<i>Pteronotus gymnotus</i> (Natterer, 1843)		CPR	Pe	
<i>Pteronotus parnellii</i> (Gray, 1843)		CPR		
<i>Pteronotus personatus</i> (Wagner, 1843)		CPR		
<i>Mormoops megalophylla</i> (Peters, 1864)		CPR		
Familia Phyllostomidae				
<i>Macrotus californicus</i> Baird, 1858		CPR		VU
<i>Macrotus waterhousii</i> Gray, 1843		CPR		
<i>Micronycteris microtis</i> Miller, 1898		AL		
<i>Micronycteris schmidtorum</i> Sanborn, 1935			A	
<i>Lampronnycteris brachyotis</i> (Dobson, 1878)		AL	A	
<i>Trinycteris nicefori</i>				
<i>Diphylla ecaudata</i> Spix, 1823		CPR		LR:NT
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy St. – Hilaire, 1810)		CPR		
<i>Diaemus youngi</i> (Jentink, 1893)		CPR	Pe	
<i>Lonchorhina aurita</i> Tomes, 1863		CPR	A	
<i>Macrophyllum macrophyllum</i> (Schinz, 1821)		CPR	A	
<i>Trachops cirrhosus</i> (Spix, 1823)		AL	A	
<i>Lophostoma brasiliense</i> Peters, 1866			A	
<i>Lophostoma evotis</i> (Davis y Carter, 1978)			A	LR:NT
<i>Tonatia saurophila</i> Koopman y Williams, 1951			A	
<i>Mimon cosumelae</i> Goldman, 1914		AL	A	
<i>Mimon crenulatum</i> (É. Geoffroy St. – Hilaire, 1810)			A	
<i>Phyloderma stenops</i> (Peters, 1865)			A	
<i>Phyllostomus discolor</i> Wagner, 1843				
<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)		AL	A	
<i>Vampyrum spectrum</i> (Linnaeus, 1758)			P	LR:NT
<i>Glossophaga commissarisi</i> Gardner, 1962		AL		
<i>Glossophaga leachii</i> (Gray, 1844)		AL		
<i>Glossophaga morenoi</i> Martínez y Villa, 1938)	END	AL		LR:NT
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)		AL		
<i>Leptonycteris curasoae</i> Miller, 1900		CPR	A	VU
<i>Leptonycteris nivalis</i> (de Saussure, 1860)		CPR	A	EN

<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838		CPR		
<i>Hylonycteris underwoodi</i> Thomas, 1903		AL		
<i>Choeroniscus godmani</i> (Thomas, 1903)				LR:NT
<i>Choeronycteris mexicana</i> Tschudi, 1844		CPR	A	LR:NT
<i>usonycteris harrisoni</i> Schaldach y McLaughlin, 1960	END	AL	P	VU
<i>Lichonycteris obscura</i> Thomas, 1895				
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)		AL		
<i>Carollia sowelli</i> Baker, Solary y Hoffmann, 1860		AL		
<i>Carollia subrufa</i> (Hahn, 1905)		AL		
<i>Glyphonycteris sylvestris</i> Tomas, 1896		AL		LR:NT
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy St. Hilaire, 1810)				
<i>Sturnira Ludovico</i> Anthony, 1924				
<i>Chiroderma salvini</i> Dobson, 1878				
<i>Chiroderma villosum</i> Peters, 1860				
<i>Uroderma bilobatum</i> Peters, 1866				
<i>Uroderma magnirostrum</i> Davis, 1968				
<i>Vampyressa thylene</i> Thomas, 1909				
<i>Vampyrodes caraccioli</i> (Thomas, 1889)				
<i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866)				
<i>Enchisthenes hartii</i> (Thomas, 1892)			Pe	
<i>Artibeus hirsutus</i> Andersen, 1906	END	CPR		VU
<i>Artibeus intermedius</i> J. A. Allen, 1879		AL		
<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821		AL		
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)		AL		
<i>Dermanura azteca</i> (Andersen, 1906)		CPR		
<i>Dermanura phaeotis</i> Miller, 1902				
<i>Dermanura tolteca</i> (de Saussure, 1860)				
<i>Dermanura watsoni</i> (Thomas, 1901)			Pe	
<i>Centurio senex</i> Gray, 1842				
Familia Molossidae				
<i>Cynomys mexicanus</i> (Jones y Genoways, 1967)i			Pe	
<i>Tadarida brasiliensis</i> (L. Geoffroy Saint-Hilaire, 1824)		CPR		LR:NT
<i>Nyctinomops aurispinosus</i> (Peale, 1848)		AL		
<i>Nyctinomops femorosaccus</i> (Merriam, 1889)		AL		
<i>Nyctinomops laticaudatus</i> (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1805)		AL		
<i>Nyctinomops macrotis</i> (Gray, 1839)				
<i>Eumops auripendulus</i> (Shaw, 1800)				
<i>Eumops bonariensis</i> (Peters, 1874)				
<i>Eumops glaucinus</i> (Wagner, 1843)				
<i>Eumops hansae</i> Sanbor, 1932				
<i>Eumops perotis</i> (Schinz, 1821)				
<i>Eumops underwoodi</i> Goodwin, 1940				LR:NT
<i>Promops centrales</i> Thomas, 1915				
<i>Molossus aztecus</i> de Saussure, 1860				LR:NT
<i>Molossus coibensis</i> J. A. Allen 1904				LR:NT
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)				
<i>Molossus rufus</i> E. Geoffroy St.-Hilaire, 1805				
<i>Molossus sinaloae</i> J. A. Allen, 1906				
Familia Vespertilionidae				
<i>Parastrellus hesperus</i> (H. Allen, 1864)				
<i>Perimyotis subflavus</i> (F. Cuvier, 1832)		AL		
<i>Antrozous pallidus</i> (Le Conte, 1856)		AL		
<i>Bauerus dubiaquercus</i> (Van Gelder, 1959)				VU
<i>Baeodon alleni</i> (Thomas, 1892)	END			LR:NT
<i>Rhogeessa aeneus</i> Goodwin, 1958	END			
<i>Rhogeessa genowaysi</i> Baker, 1984	END		Pe	LR:NT
<i>Rhogeessa gracilis</i> Miller, 1897	END			LR:NT
<i>Rhogeessa mira</i> LaVal, 1973	END		Pe	LR:NT
<i>Rhogeessa parvula</i> H. Allen, 1866	END			LR:NT
<i>Rhogeessa tumida</i> H. Allen, 1866				
<i>Lasiurus blossevillii</i> (Lesson y Garnot, 1826)				
<i>Lasiurus boreales</i> (Muller, 1776)				
<i>Lasiurus cinereus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)				

<i>Lasiurus ega</i> (Gervais, 1856)				
<i>Lasiurus intermedius</i> H. Allen, 1862				
<i>Lasiurus seminolus</i> (Rhoads, 1895)				
<i>Lasiurus xanthinus</i> (Thomas, 1897)				
<i>Corynorhinus mexicanus</i> G. M. Allen, 1916	END	CPR		
<i>Corynorhinus townsendii</i> (Cooper, 1837)		CPR		VU
<i>Euderma maculatum</i> (J. A. Allen, 1891)			Pe	
<i>Idionycteris phyllotis</i> (G. M. Allen, 1916)		CPR		
<i>Lasionycteris noctivagans</i> (Le Conte, 1831)			Pe	
<i>Nycticeius humeralis</i> (Rafinesque, 1818)				
<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)				
<i>Eptesicus furinalis</i> (D'Orbigny, 1847)				
<i>Eptesicus fuscus</i> (Palisont de Beauvois, 1796)		AL		
<i>Myotis albescens</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1806)			Pe	
<i>Myotis auriculus</i> Baker y Stains, 1955				
<i>Myotis californicus</i> (Audubon y Bachean, 1842)		AL		
<i>Myotis carteri</i> LaVal, 1973	END			
<i>Myotis ciliolabrum</i> (Merriam, 1886)				
<i>Myotis elegans</i> Hall, 1962				
<i>Myotis evotis</i> (H. Allen, 1864)			Pe	EX
<i>Myotis findleyi</i> Bogan, 1978	END			EN
<i>Myotis fortidens</i> Miller y G. M. Allen, 1928				LR:NT
<i>Myotis keaysi</i> J. A. Allen, 1914		CPR		
<i>Myotis occultus</i> Hollister, 1909		AL		
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)		AL	Pe	
<i>Myotis peninsularis</i> Miller, 1898	END	CPR		VU
<i>Myotis planiceps</i> Baker, 1955	END		P	EX
<i>Myotis thysanodes</i> Miller, 1897		AL		
<i>Myotis velifer</i> (J. A. Allen, 1890)		CPR		VU
<i>Myotis vivesi</i> Menegaux, 1901	END	AL	P	
<i>Myotis volans</i> (H. Allen, 1866)				
<i>Myotis yumanensis</i> (H. Allen, 1864)				
Familia Thyropteridae				
<i>Thyroptera tricolor</i> Spix, 1823			Pe	
Familia Natalidae				
<i>Natalus stramineus</i> Gray, 1838		CPR		

- P peligro de extinción
- A amenazada
- Pe sujeta a protección especial
- LR:NT en menor riesgo, casi amenazada
- VU vulnerable
- EN en peligro
- EX extinta
- END endémica
- PR tipo de preferencia por el refugio
- CPR las Cuevas son su Principal Refugio
- AL las Cuevas son una Alternativa para refugiarse

# Anexo 2

## Tabla Principal

### "MARINA"

IdCueva	IdEstado	NombreCueva	Especies
3	2	Cueva La Capilla	32
4	2	Mina	44
5	2	Cueva	2
6	2	Cueva de Los Mártires	8, 13, 32, 44, 59,
7	2	Las Cuevas	13, 32, 44, 45, 47, 59, 72,
8	2	Mina El Triunfito	44
9	1	Mina Estrella Polar	26
10	2	Cueva	13, 59, 72,
11	2	Tunel de Agua Caliente	44, 59,
12	30	Cueva	4, 53
13	30	Grutas Xtacumbilxunaan	7, 10, 15, 17, 30, 36, 37, 38, 44, (77),
14	30	Cueva Yo-actún	17
15	30	Cueva Los Tucanes	37
16	30	Cueva Uachapil	17, 44, (77),
17	28	Cueva	3, 4, 24, 53,
18	28	Cueva	30
19	28	Cueva	40
20	28	Cueva	39
21	28	Cueva Las Pilitas	30, 37,
22	28	Minas de Santa Fe	1
23	28	Grutas San Cristobal	42, 48, 50, 53, 58, 59,
24	28	Cueva	55
25	28	Cueva	1, 2,
26	28	Cueva de La Chepa	7, 8, 10, 17, 30, 32, 33, 44,
27	28	Cueva El Tempisque	10, 32,
28	28	Cueva de Teopisca	25
29	28	Cueva de Zapaluta/La Trinitaria	10, 17, 20, 30, 37, 41, 72,
30	28	Cueva del Cerro Hueco	10, 28, 30, 37, 40, 43, 44,
32	28	La Gruta	1, 10, 55,
33	28	Cuevas	1, 4,
34	4	Cueva	47
35	4	Cueva	7, 10, 32,
36	4	Mina de Cobre La Bufa	26, 61,
37	4	Mina	44
38	4	Mina	44, 46,
39	4	Tiro	13, 30, 35, 44,
40	4	Mina	17
41	5	Cueva del Indio	(83)
42	5	Cueva	47, 59, 72,
43	5	Cuevitas	33, 47
44	5	Mina de Fluorita	47
45	5	Cueva de Allende	72
46	5	Cueva de La Bandurria	59
47	5	Cueva del Buen Abrigo	7
48	5	Cuevilla	47
49	18	Tunel Solares	13, 17,
50	18	Cueva La Fábrica	17, 33,
51	18	Cueva de Ventanas	2
52	18	Las Grutas/La Salada	7, 8, 10, 11, 13, 30, 44,
53	18	Cueva	7, 13, 32, 44,
54	21	Cueva del Aire	(52)
55	21	Cueva del Murciélago	(52)
56	21	Minas de Arena	46
57	9	Cueva	45
58	9	Minas del Cañón de Lágrimas	47, 72,

# Anexo 2

## Tabla Principal

### "MARINA"

59	9	Cueva de La Ojuela	47, 72,
60	9	Cueva del Indio/La España	72
61	15	La Mina	48
62	15	Cueva del Pizarro	17
63	23	Cueva de la Yerbabuena	10, 32, 33, 37,
64	23	Cueva de Alpixafia	29
65	23	Cueva del Huetache	10
66	23	Cueva de Calicanto	13
67	23	Cueva de La Laguna Honda	2, 10, 25, 33, 35,
68	23	Cueva de La Mesa de las Choas	10, 13,
69	23	Cueva de La Peñita/Huarache	8, 13
70	23	Cueva de La Tía Juana	29
71	23	Cueva de Las Juntas	15
72	23	Cueva de Los Americanos	35
73	23	Cueva de Puente de Dios	10, 15, 17,
74	23	Cueva de San Miguel	2, 8, 10, 17, 42, (78),(79),
75	23	Cueva	72
76	23	Cueva de Tlachalitla	13, 15, 23,
77	23	Cueva de Coloapa	2, 13
78	23	Cueva del Cañón del Zopilote	2, 10, 13, 17, 33, 36,
79	23	Cueva Ostitlán	59
80	23	Cueva Xochipala	17
81	23	Grutas de Cacahuamilpa	2, 7, 8, 10, 11, 37, 44, (80),
82	23	Cueva Ixcateopan	2, 8, 61,
83	23	Cueva Plaza de Gallos	10, 17, 42, 47, 48, 72, (78), (79), (80),
84	23	Cueva Tecabra	47
85	23	Gruta de Acuitlapan	15, 17, 30,
86	23	Gruta de Aguacachil	7, 8, 10, 25, 32, 44,
87	23	Grutas del Borrego	8, 17, 25, 47,
88	23	Grutas de Ixtlahuaca	30, 44,
89	23	Grutas de Juxtlahuaca	2, 7, 8, 10, 13, 30, 32, 33, 44,
90	17	Cueva	13, 17,
91	17	Cueva La Mariposa	17
92	17	Cueva Belem	46
93	17	Cueva del Murciélago o del Salitre	17, 72,
94	17	Grutas de Tolantongo	7, 8, 10, 11, 44,
95	17	Cueva	37
96	17	Grutas de Xoxafí	7, 8, 26, 32, 33, 46, 47, 49,
97	17	Cueva Zacualtipán	43
98	13	Cueva de San Francisco	7, 8, 10, 32,
99	13	Cueva la Pedrera	2, 37,
100	13	Cueva D.C.B.	8, 10, 13, 17, 32, 33, 37,
101	13	La Mina	32
102	13	Cueva de Gines	17, 44,
103	13	Cuevas de Las Garrochas	16, 17, 25, 32, 47, 59, 72, (85),
104	13	Cueva Hedionda	46
105	20	Cueva La Apestosa	17, 42
106	20	Cueva Hedionda	2
107	20	Cueva Picapiedra	(52)
108	20	Cueva de la Barranca de Los Idolos	25, 26, 38, 42, 46, 59,
109	20	Cueva del Diablo/Ocotitlán	25, 30, 33, 47,
110	20	Cueva San Miguel Chapultepec	(52)
111	20	Cueva del Salto	30
112	20	Cueva en paso de Oyamecalco	46
113	20	Cueva de La Peña Blanca	10, 23, 33, 44, 47, 59, 72,
114	20	Cueva del Coyote	10, 13, 32,



# Anexo 2

## Tabla Principal

### "MARINA"

115	20	Grutas de La Estrella	10, 17, 25, 35, 44, 58, 59,
116	20	Cueva Caidení I	46, 59
117	20	Cueva Huilapan	46, 48, 59, 74
118	20	Minas	32
119	20	Cueva Caidení II	46, 59,
120	20	Cueva Caidení III	46, 59,
121	19	Cueva El Guayabo	17, 30, 37,
122	19	Cueva de La Arena	17, 47,
123	19	Cueva de la Cd. Mena	17
124	19	Cueva del Salto	17
125	19	Cueva Los Coyotes	2
126	19	Mina de arena	17
127	19	Mina	17, 30, 44,
128	19	Cueva Isla Janitzio	72
129	19	Las Grutas	10, 17, 25, 30, 33, 48, 49,
130	24	Cueva de Huajintlán	10, 13, 28, 30, 33,
131	24	Cueva de La Barranca de Apatlaco	2, 13, 17,
132	24	Cueva de La Presa de Moctezuma	10, 13, (81),
133	24	Cueva de Las Granadas	37
134	24	Cueva 8 de Julio	2, 10
135	24	Cueva Palo Bolero	28, 29,
136	24	Cueva La Peñita	13
137	24	Cueva de Oxtoyahualolco	17, 25, 32,
138	24	Cueva de San Juan	8, 25, 33
139	24	Cueva del Diablo	10, 17, 30, 32, 33,
140	24	Cueva del Idolo/Cerro	8, 10, 11, 13, 29, 30, 32, 33, 44,
141	24	Cueva del Murciélago	46, 59,
142	24	Cueva Hada	7
143	24	Cueva La Becerra	8, 25, 33, 35,
144	24	Tunel del Arco	10, 44,
145	24	Cueva del Gallo	2
146	24	Cueva del Salitre	7, 8, 10, 17, 32, 33, 35, 59,
147	24	Cueva El Salitre+A96	7, 10, 13, 17, 32, 33, 35, 37, 44, 48, 59,
148	12	Cueva del Fuerte de San Blás	30
149	12	Mina El Oro	17
150	12	Cueva El Murciélago	17
151	12	Cuevillas	30
152	12	Minas del Tigre	7, 36, 44, (73),
153	12	Cueva de La Peña Colorada	2, 17, (73),
154	12	Minas de San José	10, 44, (73),
155	12	Mina Las Lumberas	17, 32,
156	12	Tunel	7, 8, 10, 11, 30,
157	12	Mina	2, 17, (73),
158	12	Mina El Polvorín	7, 10, 11, 32,
159	12	Tunel Costecomate	13, 17, (73),
160	12	Tunel Pochote	10, 17, 32, (73),
161	12	Mina Lala 1	11, 17, 44,
162	12	Mina La Obra	7, 44, (73),
163	12	Mina	7, 10, 11,
164	12	Cueva La Tigra	17, 44, (73),
165	12	Mina La Suerte	17, (73),
166	12	Cueva del Tesoro	35
167	25	Cueva Chicomostoc	7, 55, 59,
168	6	Cueva de Guadalupe	13, 17, 50,
169	6	Cueva de La Boca	7, 8, 10, 30, 43, 44, 46, 59, 72,
170	6	Mina Jesús María	7

# Anexo 2

## Tabla Principal "MARINA"

171	6	Minas Las San Antonias	59
172	6	Gruta del Carrizal	59
173	6	Cueva de La Perra	17
174	6	Cueva de San/Tío Bartolo	7, 72,
175	6	Cueva de San Josecito/Las Moscas	17, 42, 46, 48, 58, 72,
176	6	Cueva del Diablo	7
177	6	Cueva del Rincón de La Virgen	72
178	6	Cueva La Chorrera	17
179	6	Cueva La Joya	47, 58, 59
180	6	Mina los Ramones	33, 59, 72,
181	27	Las Cuevas	2, 17, 37,
182	27	Cueva	1, 17,
183	27	Cueva	1
184	27	Cueva	1, 37,
185	27	Cueva Lisa	2
186	27	Cueva de La Capilla	37, 41
187	27	Cueva del Nacimiento	20
188	27	Cueva del Polvorín/Diablo	2, 7, 22, 30, 37, 43, 44, (79), (80),
189	27	Cueva de La Presa	2
190	27	Cueva Piña del Colorado	2
191	25	Cueva Atepolihui	59, 72,
192	25	Cueva del Azufre	40, (80),
193	25	Cueva de Mamey	17
194	25	Cuevita	2
195	25	Cuevas Pequeñas	2
196	25	Grutas de Nauzontla	59
197	25	Cueva Huila	17
198	25	Cueva Los Anayos	17, 19, 30, 39, 40,
199	25	Cueva de San Gabriel	2, 32,
200	25	Cueva de San Lorenzo I	7, 33, 47, 48, 49, 58, 59,
201	25	Cueva de San Lorenzo II	47
202	6	Mina La Carmensita	7, 11,
203	25	Cueva del Charro	19, 39, 53, 59, 74,
204	25	Cueva del Salto de Alcececa	59
205	25	Cueva El Jardín	2, 15, 17,
206	25	Cueva La Ahorcada	2, 17,
207	25	Cueva La Garita	10, 17, 19, 30, 39, 40, 53, 59,
208	25	Cueva La Organera	26
209	25	Cueva Las Vegas	7, 10, 17, 19, 30, 32, 36, 37, 39, 40, 44, 53, 55, 59,
210	25	Cueva Lencho Diego I	2, 26, 32,
211	25	Cueva Lencho Diego II	2, 13, 32,
212	25	Cueva Piedra Encampanada	2, 15,
213	25	Cueva Tzinacanostoc	7, 8, 10, 11, 13, 32,
214	25	Cueva de las Salinas de San Gabriel	2, 32,
215	25	Cueva Matamoros	2
216	25	Grutas de Karmiras	7, 10, 17, 19, 30, 32, 39, 44,
217	25	Sótano Zoquiapan	17, 37, 47,
218	16	Cueva El Carrizal	48, 72,
219	16	Grutas Puente de Dios	10, 17, 37,
220	16	Mina	17, 30,
221	16	Cueva	32, 47, 48, 59,
222	16	Mina	13
223	16	Cueva Maguey Verde	17, 47,
224	16	Cuevilla	25, 31, 42, 49
225	16	Cuevilla	42, 46, 49,
226	16	Cueva del Murciélago	17

# Anexo 2

## Tabla Principal "MARINA"

227	16	Cueva	17
228	16	Cueva cerca de la toma de agua	37, 42,
229	16	Mina Pamuseno	13
230	16	Sótano en la Florida	17
231	32	Cenote	37, (77), (80),
232	32	Cenote	17, 39, 44, 53,
234	11	Cueva de Corinto	37
235	11	Cueva Chica	7
236	11	Cueva Los Sabinos	2, 17, 19, 25, 59,
237	11	Mina San Pedro	33, 47,
238	11	Cueva de La Reforma	17, 32, 47,
239	11	Cueva del Agua	17, 37,
240	11	Cueva del Lobo	38
241	11	Cueva la Joya de La Puente	17, 42, 46,
242	11	Cueva del Nacimiento del Río Coy	7, 8, 10, 11, 17, 30, 37, 38, 44,
243	11	Cueva de Los Coyotes	17, 26, 32, 33, 48, 72,
244	8	Cueva de Don Cristino	2
245	8	Mina El Coco	17, 30
246	8	Mina con Lumbreras	36
247	8	Cueva del Guano	72
248	8	Mina del Batel	36
249	8	Mina El Brillante	13
250	8	Mina El Anonal	7, 8, 10, 17, 27,
251	8	Mina de Las Casitas	36
252	8	Mina Hedionda	7, 44,
253	8	Mina Hedionda II	2
254	8	Mina del Bosque	32
255	8	Minas	27, 36
256	8	Cueva de La Chinacatera	10, 72,
257	8	Cueva del Maviri	70, 72,
258	8	Cueva	27
259	8	Cueva de la Isla de La Piedra	2
260	8	Cuevas poco profundas	2
261	8	Mina	2, 17, 30, 44,
262	8	Mina cerca de Santa Lucía	2, 7, 13, 17, 30, 42, 44,
263	8	Mina	10, 13, 17, 30,
264	8	Pequeña Cueva	2, 35,
265	8	Pequeñas Minas	7, 8, 13, 32,
266	8	Mina	17, 25, 32, 44,
267	8	Cueva	2, 13, 70, 72,
268	8	Mina Vieja	7, 10, 13, 30, 44,
269	8	Cueva Navachiste	32
270	3	Cueva Sierra Kino	32
271	3	Cueva del Pinacate	32
272	3	Mina Aduana	30, 44, (78),
273	3	Cueva Rancho La Tinaja	13
274	3	Mina Amarillo	8
275	3	Mina Heriberto	13
277	3	Mina Santa María	13, 46, 47, 59,
278	3	Mina Santo Domingo	44
279	3	Mina Armolillo	30, 44,
280	3	Cueva del Tigre	8, 10, 32, 72,
281	3	Cueva las Minas Cucarachas	30, 32, 33, 44,
282	29	Cueva de Don Luis	1, 3, 15, 16, 30, 31, 39, 40, (84),
283	29	Minas Nuevas	30, 72,
284	31	Cueva Bolonchool	2

# Anexo 2

## Tabla Principal

### "MARINA"

285	29	Cueva Rancho El Azufre	17
286	29	Cueva de La Murcielaguera	1, 7, 10, 11, 22, 37, 40,
287	29	Cueva del Escorpión	2, 3,
288	29	La Gruta	1, 10,
289	29	Cueva	1
290	29	Gruta del Coconá	1, 2, 3, 4, 10, 17, 22, 30, 36, (77), (80),
292	7	Cueva Huahuirán	59
293	7	Cueva El Pachón	19, 42, 44,
294	7	Cueva La Esperanza	17, 44,
295	7	Cueva de La Sepultura	17, 19
296	7	Cueva de La Mula	17, 26, 72,
297	7	Cueva de Los Troncones	8, 10, 17, 40, 72,
298	7	Cueva	17, 33, 44,
299	7	Cueva del Rancho Río Escondido	7, 30, 44, 59,
300	7	Cueva de Quintero	7, 15, 17, 19, 30, 37, 38, 44, 48, 72,
301	7	Cueva en Rancho El Cielo	42
302	7	Mina	30, 44,
303	7	Cueva Charco de La Perra	46, 62,
304	7	Cueva La Capilla	46, 59, 62, (78),
305	7	La Mina	25
306	7	Cueva Cañón del Diablo	42, 53,
307	7	Cueva La Salamandra	42, 53,
308	7	Cueva Don Mónico	15, 36, 38,
309	7	Cueva El Resumidero	17, 19, 30, 38, 44,
310	7	Cueva Ojo de Agua	10, 15, 17, 19, 30, 36, 37, 38, 44,
311	7	Cueva del Abra	37, 44, 69, 70, 71, 72,
312	22	Cueva El Tunel	42, 43, 46, (73)
313	26	Grutas de Atoyac	1, 4, 10, 17, 19, 37, 39, 55,
314	26	Cueva Ojo de Agua	8, 10, 55, 72, (82),
315	26	Cueva Matzinga	39
316	26	Cuevilla de Consoquitla	15
317	26	Cueva de La Cucaracha	2, 37
318	26	Cueva de roca caliza	1, 10, 37, 55,
319	26	Cueva de Balzapote	(5), 14, 17, 21, 30, 40,
320	26	Cuevas de Zaliopan	53, 55, 59,
321	26	Cueva de La Presa Campo Chico	7
322	26	Cueva del Volcancillo	46, 55, 59,
323	26	Cueva de La Cruz	25, 55, 59,
324	26	Cuevilla 1	46, 59,
325	26	Cueva del Arroyo del Bellaco	7, 8, 10, 11, 44,
326	26	Sótano del Hoyo	10, 37,
327	26	Cueva de Los Momoxtlis	43, 55,
328	26	Cueva arenosa	16
329	26	Cueva de Los Murciélagos	17
330	26	Cueva del Boquerón	8, 10,
331	26	Cueva de la Loma de la Raya Seca	2, 15,
332	26	Túnel/Cueva de La Laguna Encantada	7, 8, 10, 11, 17, 30, 40, 44,
333	26	Cuevas alfa, beta y gama	16
334	26	Cueva del Rey del Oro	10, 17, 33, 37, 44, (75)
335	26	Cueva del Tigre	37
336	26	Cueva en Palma de Abajo	17
337	26	Cueva del Panteón	7, 8, 10, 11, 32,
338	26	Cuevas	46, 62, 72,
339	26	Cueva en Tlilapan	32
340	31	Cueva Actún Chocantes	10, 17, 44,
341	31	Cueva del Roble	4, 15, 30, 37,

## Anexo 2

### Tabla Principal "MARINA"

342	31	Cueva Actún Toh	36
343	31	Cueva Chac-Xix	4, 37,
344	31	Cenote Dzoyaché	37
345	31	Gruta Xpukil	4, 7, 8, 10, 17, 19, 30, 37, 44, 53,
346	31	Cueva "x"	53
347	31	Cueva Santa Ma. de los Remedios	17
348	31	Gruta en Ruinas de Mayapán	4, 10, 37, 40, 44,
349	31	Grutas de Ioltún	4, (5), 7, 8, 10, 17, 19, 24, 30, 37, 40, 44, (77), (80),
350	31	Cueva Tzab-Nah	4, 7, 10, 19, 20, 30, 37, 44, 53,
351	31	Cueva Hochtún	7, 8, 10, 17, 19, 30, 44, 53,
352	31	Cueva Oxkintoc	7, 8, 10, 17, 19, 37, 44,
353	31	Cueva Manhole	19
354	31	Cueva	8, 37, 44,
355	31	Cueva de Los Murciélagos	7, 8, 10, 30, 37, 40, 44,
356	31	Cenote	24
357	31	Cenote	37, 55
358	31	Cueva 5 de Mayo	4, 17, 30, 37, 53,
359	31	Cueva Doña Blanca	4, 19, 37,
360	31	Grutas de Balankanché	7, 10, 17, 30, 37, 44, 55
361	31	Cueva Tixhualactún	10, 30, 44,
362	13	Cueva	46, 48, 50, (78),
363	10	Mina	47
364	10	Cueva	26, 44,
365	10	Cueva del Chiquihuite	33, 47, 48, 49, 58, 74,
366	2	Cueva del Carmen	13, 32, 47,
367	19	Cueva El Pilar	2, 13, 29, 34,
368	19	Cueva El Horno	15
369	7	Cueva del Guano	7, 72,
370	7	Cueva	1
371	10	Cueva Valderrama	59
372	6	La Caverna	44, 45,
373	2	Mina Apolo	12
374	1	Mina El Desengaño	26, 47, 50
375	31	Cueva del Zorro	4
376	31	Cueva A	4
377	31	Cueva B	4, 30, 37,
378	31	Cueva Aguacate	4
379	31	Cueva Actún Kan-Lol	4
380	31	Cueva Actún Dzonot	4
381	31	Cueva Actún Kab	4
382	31	Cueva Actún X-Maast	4
383	31	Cueva Actún On	4, 7,
384	31	Cueva Puercoespín	4, 37,
385	31	Cueva Flor de Mayo	4, 10, 37, 44,
386	31	Cueva Actún Tolok	4, 37,
387	31	Cueva Guayaba y Aguacate	4, 37,
388	31	Cueva Acanceh	37, 53,
389	31	Cueva Iguana	4, 37,
390	31	Cueva Actún Chunkunab	4, 37,
391	31	Cueva Actún Maas	4, 37,
392	31	Cueva Kabahchen	30, 37,
393	31	Cueva Actún Sitz	7, 30,
394	31	Cueva Ramonal	17, 19, 30, 44,
395	31	Cueva Bejucos	15, 30, 37,
396	31	Cueva Actún Oxpehol	4, 30, 37,
397	31	Cueva Ramonal y Naranja	4, 30, 37,

# Anexo 2

## Tabla Principal

### "MARINA"

398	31	Cueva Actún Sabak-ha	4, 10, 17, 19, 30, 37, 44, 53,
399	23	Cueva Cuaxilotla	2, 7, 8, 10, 13, 17, 30, 32, 37, 44,
400	6	Mina La Carmensita	7, 11, 74,
401	25	Cueva El Zapote	10, 32, 36, 39, 44, (79), (84),
402	25	Cueva La Mina	10, 13,
403	25	Cueva Ostocapan	72, (79),
404	25	Cueva Tecuilapa	19, 30, 39, 43, (79),
405	29	Cueva de Las Sardinas	7, 8, 9, 10, 11, 37,
406	6	Mina La Colorada	74
407	10	Mina Todos Santos	33, 47, 58,
408	17	Mina La Preciosa	47
409	17	Cueva	17
410	9	Cueva en Rancho las Margaritas	59
411	9	Cueva Los Indios	45, 47,
412	24	Cueva Palo Grande	2
413	20	Cueva	72
414	10	Cueva Cañón de la Caja	26
415	10	Tiro	33, 47,
416	10	Cueva del Arroyo o Tinajitas	26
417	10	Cueva Los Platos	26
418	10	Mina Boquillas Ondas	26
419	13	Cueva del Chapuzón	17, 25, 32, 59,
420	13	Cueva de La Plaza	30
421	13	Cueva del Paredón	30
422	13	Cueva de la Campana	17, 32,
424	13	Cueva de La Muerte	7, 10, 44,
425	13	Cueva Bandoleros	17, 32,
426	13	Cueva Hedionda	2
427	7	Cueva	33, 47,
428	19	Cueva	26
429	31	Cueva Akil	37
430	31	Cueva Ticum	37
432	25	Cueva Virgen	17, 19, 30, 37, 40, 44, 58,
433	25	Cueva La Ciudad	11, 37, 40, 44, 53, 59,
434	25	Cueva La Salamandra	15, 17, 19, 37, 40, 59,
435	25	Cueva San Martín	17, 30, 40, 53, 58,
436	25	Cueva El Sapo	30, 44, 53, 59,
437	25	Cueva La Pirámide	17, 37, 59,
438	25	Cueva La Misión	30, 40,
439	25	Cueva El Escorpión	17
440	25	Cueva El Manantial	17
441	25	Cueva Waterfall	40
443	25	Cueva El Arenal	11, 17, 19, 40,
444	25	Cueva El Coyote	17, 37, 55,
445	25	Cueva Los Copales	17, 53,
446	25	Cueva Nacho Sosa	17, 30,
447	25	Cueva del Tigre	40
448	25	Cueva del Tigre Grande	19
449	25	Cueva La Escondida	30
450	25	Cueva La Herradura	17
451	13	Cueva Hedionda	35, 72,

### Anexo 3

#### Citas Bibliográficas

IdCita	Autor	Año	Título	Fuente
1			Visita a las cuevas durante salidas al campo.	
2	Villa, B. R.	1955	Otros murciélagos nuevos para la fauna de México.	Anales del Instituto de Biología. México. XXVI(2) :543-545.
3	Villa-R, B. y A. G. Jiménez.	1961	Tres casos mas de rabia en los Murciélagos de México.	Anales del Instituto de Biología. México. XXXII :391-396.
4	Hall, R. E. y B. Villa-R.	1950	Lista Anotada de los Mamíferos de Michoacán México.	Sobretiro de los Anales del Instituto de Biología. 1:159-214.
5	Villa-R. B.	1956	Tadarida brasiliensis mexicana (Saussure) el Murciélago guanero, es una subespecie migratoria.	Acta Zoológica Mexicana. 1(11) :1-11
6	Villa-R. B.	1966	Los Murciélagos de México. Su Importancia en la Economía y la Salubridad. Su Clasificación Sistemática.	Instituto de Biología. UNAM. México. 491 pp.
7	Dalquest, W. W. & E. R. Hall.	1949	Five Bats to the known Fauna of Mexico.	Journal of Mammalogy. 30(4) :424-427.
8	Davis, W. B. & R. J. Russell, Jr.	1952	Bats of the Mexican State of Morelos.	Journal of Mammalogy. 33(2):234-239.
9	Jiménez, G. A.	1968	Nuevos Registros de murciélagos para Nuevo León, México.	Anales del Instituto de Biol. UNAM. Serie Zool. 39(1) :133-144.
10	Carter, D. C. & J. K. Jones Jr.	1978	Bats from the Mexican State of Hidalgo.	Occasional Papers the Museum Texas Tech University. 54 :1-13.
11	Wilkinson, G. S. & T. H. Fleming.	1996	Migration and Evolution of lesser long-nosed Bats <i>Leptonycteris curasoae</i> , inferred from Mitochondrial DNA.	Molecular Ecology. 5 :329-339.
12	Walker, S.	1995	Mexico-U.S. Partnership Makes Gains for Migratory Bats.	BATS. 13(3):3-5.
13	Robertson, P. B.	1991	Survey of the Winter Caves of <i>Tadarida</i> in Northern Mexico.	Report to Merlin D. Tuttle.
14	Clark, J. R., A. Moreno. & M. A. Mora.	1995	Organochlorine Residues in Bat Guano from Nine Mexican Caves.	Ecotoxycology. 4:258-265.
15	Wilson, D. E., R. A. Medellín., D. V. Lanning, & H. T. Arita.	1985	Los Murciélagos del Noreste de México, con una Lista de Especies	
16	Urbano, V. G., O. Sánchez, G. Téllez & R. A. Medellín.	1987	Additional Record of Mexican Mammals.	The Southwestern Naturalist. 35(1):134-137.
17	Medellín-L. R. A. y W. López-Forment.	1986	Las Cuevas un Recurso Compartido.	An. del Instituto de Biol. UNAM. Serie Zool. 56(3) :1027-1034.
18	Medellín-L. R. A., D. Navarro, W. B. Davis & V. J. Romero.	1983	Notes on the Biology of <i>Micronycteris brachiotis</i> (Dobson) (Chiroptera), in Southern Veracruz, México.	Brenesia. 21:7-11. Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera". Fac.de Ciencias, UNAM. 2:1-68 pp.
19	León-P. L. y E. Romo.	1991	Catálogo de Mamíferos (Vertebrata :Mammalia).	In Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. Pub.Especiales, AMMAC. 1 :45-64
20	León -P. L. y E. Romo.	1993	Mastofauna de la Sierra de Taxco, Guerrero. .	Esc. Nal. de Ciencias Biológicas. IPN. México. 211 pp.
21	Alvarez-Castañeda, S. T. y T. Alvarez.	1991	Los Murciélagos de Chiapas.	Esc. Nal. de Ciencias Biológicas. IPN. México. 23 :135-143.
22	Alvarez, T. y O. J. Polaco.	1980	Nuevos Registros de Murciélagos para el Estado de Hidalgo, México.	

### Anexo 3 Citas Bibliográficas

23	Woloszyn, D. y B. W. Woloszyn.	1982	Los Mamíferos de la Sierra de la Laguna, Baja California Sur.	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 168 pp.
24	Ramírez-O. M. A.	1999	Lista Preliminar de la Espeleofauna de la Isla Isabel María (Oaxaca, México).	Mundos Subterráneos, UMAE. 10 :47-54.
25	Morales-Malacara, J. B. y A. Losoya.	1989	Bioespeleología de la Región Central de Veracruz.	Fac.de Ciencias, UNAM. (Informe de Biología de Campo no publicado), 115 p.
26	Morales-Malacara, J. B. y A. Losoya.	1990	Bioespeleología de la Región de Orizaba, Veracruz.	Fac.de Ciencias, UNAM. (Informe de Biología de Campo no publicado), 134 p.
27	Morales-Malacara, J. B. y J. A. Monterrubio.	1992	Bioespeleología del Estado de Veracruz III.	Fac.de Ciencias, UNAM. (Informe de Biología de Campo no publicado), 118 p.
28	Morales-Malacara, J. B. y J. A. Monterrubio.	1993	Bioespeleología del Estado de Veracruz IV.	Fac.de Ciencias, UNAM. (Informe de Biología de Campo no publicado), 104 p.
29			Colección de Mamíferos del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.	
30	Hall, E. R.	1981	Tha Mammals of North America.	John Wiley & Sons. 2nd edic. New York, U. S. A. Vol. I y II. 1811 pp.
31	Jones, J. K. Jr., J. D. Smith & H. H. Genow&s.	1973	Annotated Checklist of Mammals of the Yucatan Peninsula, México. I. Chiroptera.	Occasional Papers Museum. Texas Tech Univ. 13:1-31.
32	Juan Gabriel Pérez Quezada		Comunicación personal.	
34	Alvarez, C. S. T.	1989	Los Murciélagos de Chiapas.	Tesis Profesional. Esc.Nal. de Ciencias Biológicas. IPN. México, 293 pp.
35	Arita, H. T. y S. R. Humphrey.	1988	Revisión Taxonómica de los Murciélagos Magueyeros del Género Leptonycteris (Chiroptera: Phyllostomidae)..	Acta Zoológica Mexicana (n. s.), 29:1-60
36	Ceballos, G., T. H. Fleming, C. Chávez & J. Nassar.	1997	Population Dynamics of Leptonycteris curasoae (Chiroptera: Phyllostomidae) in Jalisco, México.	Journal of Mammalogy. 78(4):1220-1230.
37	Romero, A. M. L.	1989	Murciélagos de Tabasco y Campeche. Tesis de Maestría.	Facultad de Ciencias, UNAM. 247 pp.
38	Anderson, S.	1972	Mammals of Chihuahua, Taxonomy and Distribution.	Bulletin American Museum Natural History. 148 :149-410.
39	Birney, E. C., J. B. Bowles & R. M. Timm.	1974	Mammalian Distributional Records in Yucatán and Quintana Roo, with comments on reproduction, Structure and Status of Peninsular Populations.	Occasional Papers Bulletin. Museum Natural History. 13 :1-25.
40	Hoffmann, A., J. G. Palacios-Vargas y J. B. Morales-Malacara.	1986	Manual de Bioespeleología.	UNAM. México, D. F. 274 pp.
41			Colección de Mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.	
42	Avila, F. R.	2000	Patrones de uso de Cuevas en Murciélagos del Centro de México.	Tesis de Licenciatura. Biología. Campus Iztacala, UNAM. 121 pp.
43	León, P. L.	1986	Distribución Altitudinal de los Murciélagos en el N E del Estado de Querétaro.	Tesis de Licenciatura. Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. 73 pp.
44	Del Castillo, M. L. L.	1996	Estudio Faunístico Comparativo de dos Comunidades Guanobias en Cavernas de Veracruz..	Tesis de Licenciatura. Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. 102 pp
45	Corona, T. M.	1993	Conocimiento y Análisis Actual sobre la Biología de los Murciélagos (Mammalia :Chiroptera) en la Cueva del Polvorín, Cerro de Oro, Oaxaca.	Tesis de Licenciatura. Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. 79 pp.
46	Herrera, M. L. G.	1997	Evidence of Altitudinal Movements of Leptonycteris curasoae (Chiroptera :Phyllostomydae) in Central Mexico. In Revista Mexicana de Mastozoología Vol. 2 AMMAC. 146 pp.	In Revista Mexicana de Mastozoología Vol. 2 AMMAC. 146 pp.



## Anexo 3

### Citas Bibliográficas

47	Arita, H.	1993	Conservation biology of the cave bats of Mexico.	Journal of Mammalogy 74(3):693-702.
48	Hatt, R. T.	1938	Notes Concerning Mammals Collected in Yucatán.	Journal of Mammalogy 19 :333-337.
49	Martínez, L. y B. Villa.	1950	Contribuciones al Conocimiento de los Murciélagos Mexicanos.	IV. 767-772 pp.
50	Matson, J. O. & D. R. Patten.	1975	Notes on Some Bats from the State of Zacatecas, Mexico. .	Contrib. Sci., Nat. Hist. Mus. Los Angeles Co. 263:1-12
51	Navarro, L. D.	1982	Mamíferos de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz.	Tesis de Licenciatura. Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. 128 pp.
52	Alvarez, T.	1963	The Recent Mammals of Tamaulipas, México.	Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist. 14:363-473.
53	Horst, R.	1972	Bats as Primary Producers in an Ecosystem.	Bulletin of the National Speleological Society. 34(2):49-54.
54	Jones, J. K., Jr., J. R. Choate & A. Cadena.	1972	Mammals from the Mexican State of Sinaloa, II, Chiroptera.	Occasional Papers Mus. Natural History. Univ. Kansas. 6 :1-29.
55	Caballero	1943		
56	Baker, R. H. & J. K. Greer.	1959	Notes on Oaxacan Mammals.	Journal of Mammalogy. 41(3):413-415 pp.
57	Goodwin, G. G.	1969	Mammals from the State of Oaxaca, Mexico.	In The American Museum of Natural History. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 141 :1-270.
58	Zepeda-González, J., J. Arroyo-Cabrales, O. J. Polaco y A. Jiménez-Guzmán.	1997	Notas acerca de la distribución de algunos Mamíferos del Sur de Nuevo León, México.	In Revista Mexicana de Mastozoología. Vol. 2 AMMAC. 146 pp.
59	Hoffmann, A.	1990	Los Trombiculidos de México (Acarida:Trombiculidae) Parte Taxonómica.	Publicacione Especiales 2. Instituto de Biología, UNAM. 275 pp.
60	Medellín, R. A., G. Urbano-Vidales, O. Sánchez-Herrera, G. Téllez-Girón y H. Arita.		Notas sobre Murciélagos del este de Chiapas.	The Southwestern Naturalist. 31(4) :532-535.
61	Vargas, C. J. A.	1998	Factores Microclimáticos y Selección del Refugio Diurno por Murciélagos Cavernícolas en Gómez Farías, Tamaulipas.	Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. 110 pp.
62	Aguilar, M. S. y A. A. Ruiz.	1995	Una Comunidad de Murciélagos en una "cueva de calor" como factor determinante del sostenimiento de la diversidad animal cavernícola.	Tesis Conjunta de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 72 pp.
63	Alvarez, T. y J. Ramírez-Pulido.	1972	Notas acerca de Murciélagos Mexicanos.	Anales Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México. 19:167-178.
64	Schmidl, D. J. & F. S. Hendricks.	1984	Mammals of the San Carlos Mountains of Tamaulipas, México. In Contributions in Mammalogy in Honor of Robert L. Packard (R. E. Martin and B. R. Chapman, eds.).	Special Publ. Museum. Texas Tech Univ. 22:1-234.
66	Alvarez, T. y L. González-Quintero.	1970	Análisis Polínico del Contenido Gástrico de los Murciélagos Glossophaginae de México.	An. Esc. Nat. de Ciencias Biológicas. IPN: México. 18:137-165.
67	Garrido			
68	Tumison, R.	1991	Bats of the Genus Plecotus in Mexico: Discrimination and Distribution.	Occasional Papers Museum. Texas Tech Univ.. 140:1-19.
70	Sánchez-H., C.	1986	Noteworthy records of bats from Islands in the Gulf of California.	Journal of Mammalogy. 67(1):212-213.
71	Medellín, L. R. A.	1986	La Comunidad de Murciélagos de Chajul, Chiapas.	Tesis de Licenciatura. Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. 153 pp.

### Anexo 3 Citas Bibliográficas

72	Moreno-Valdez, A.	1998	Mamíferos del Cañón de Huajuco, Municipio de Santiago, Nuevo León, México.	In Revista Mexicana de Mastozoología. AMMAC. 3:5-25.
73	Matson, J. O. & R. H. Baker.	1986	Mammals of Zacatecas.	Special Publications The Museum Texas Tech University. 24:1-88 pp.
74	Reyna, E. J. C.	1999	Estudio de los Mamíferos del municipio de Nuevo Urecho, Michoacán.	Tesis de Licenciatura. Biología. Esc. Nal. de Est. Prof. Iztacala. UNAM. 92 pp.
75	Arita, H.	1996	The Conservation of Cave-Roosting Bats in Yucatan, Mexico.	Biological Conservation. 76:177-185.
76	Galicia, C. C.	2004	El Impacto Humano en las Comunidades Cavernícolas en tres Cuevas: Cacahuamilpa, Juxtlahuaca y Cuaxilotla, en el estado de Guerrero, México. En Proceso.	Tesis de Licenciatura. Biología. Facultad de Ciencias, UNAM.
77	Vargas, M. B.	1999	Los Murciélagos de Puebla, México.	Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. 84 pp.
78	Pine, R. H.	1972	The Bats of the Genus Carollia.	Texas A&M University. 125 pp.
79	Hose, L. P. & J. A. Pizarowicz.	1999	Cueva de Villa Luz, Tabasco, Mexico: Reconnaissance Study of an Active Sulfur Spring Cave and Ecosystem.	The National Speleological Society. 6(1):13-21.
80	REMIB.		Red Mexicana de Información Sobre Biodiversidad.	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
81	Juan B. Morales Malacara y Laura del Castillo.		Comunicación Personal	
82	Saúl Aguilar Morales.		Comunicación Personal.	
83	Greenhal, A., G. Joermann, & U. Schmidt.	1983	Desmodus rotundus.	Mammalian Species. 202:1-6 pp.
85	Villa-R., G. R. Meza, B. B. Ortiz y B. C. Villa.	1967	Rabia en dos Especies de Murciélagos Insectívoros genero Pteronotus, en Condiciones Naturales, coleccionados en Jalisco, México.	An. del Instituto de Biología. UNAM.. Serie Zool. 3881):9-16 pp.
87	Baker, R. H. & J. K. Greer.		Mammals of the Mexican State of Durango.	Pub.of the Museum, Michigan State Univ. Biological Series. 2(2):25-154 pp.
88	Baker, R. H.	1951	Mammals from Tamaulipas, Mexico. (R. Hall, A. B. Leonard, E. H. Taylor, R. W. Wilson, eds.).	University of Kansas Publications, Museum of Natural History. 5(12):207-218 pp.
89	Alvarez-Castaneda, S. T. y W. López-Forment.	1995	Datos sobre los Mamíferos del área aledaña a Palpan, Morelos, México.	An. del Instituto de Biología. UNAM. Ser. Zool. 66(1):123-133 pp.
90	Flores, M.J. J.	1999	Hábito Alimentario del Murciélago Zapotero (Artibeus jamaicensis) en Yucatán, México.	Tesis de Licenciatura. Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. 64 pp.
91	Brunet, A. K. & R. A. Medellín.	2001	The Species-Area Relationships in Bat Assemblages of Tropical Caves: A Preliminar Study.	

## Anexo 4

### Lista de Estados

IdEstado	Estado	Extención (km2)	Lugar	Número Cuevas	Cuevas/km2	LogÁrea	% Caliza
1	Baja California	69921	12	2	2.86 e-5	11.155121	25
2	Baja California Sur	73475	9	10	1.36 e-4	11.2047	0
3	Sonora	182052	2	11	6.04 e-5	12.112048	25
4	Chihuahua	244938	1	7	2.85 e-5	12.40876	25
5	Coahuila	149982	3	8	5.33 e-5	11.918271	75
6	Nuevo León	64924	13	17	2.61 e-4	11.080973	50
7	Tamaulipas	79384	7	23	2.89 e-4	11.282052	25
8	Sinaloa	58328	17	26	4.45 e-4	10.973838	25
9	Durango	123181	4	6	4.87 e-5	11.72141	25
10	Zacatecas	73242	10	10	1.36 e-4	11.201524	25
11	San Luis Potosí	63068	15	10	1.58 e-4	11.051969	75
12	Nayarit	26979	23	19	7.04 e-4	10.202814	0
13	Jalisco	80836	6	16	1.97 e-4	11.300178	25
14	Aguascalientes	5471	28	-	-	8.6072167	0
15	Guanajuato	30491	22	2	6.55 e-5	10.325187	25
16	Querétaro	11449	27	13	1.13 e-3	9.3456577	75
17	Hidalgo	20813	26	10	4.80 e-4	9.9433331	50
18	Colima	5191	29	5	9.63 e-4	8.5546816	25
19	Michoacán	59928	16	12	2.00 e-4	11.000899	25
20	México	21355	25	17	7.96 e-4	9.9690412	25
21	Distrito Federal	1479	32	3	2.02 e-3	7.2991215	25
22	Tlaxcala	4016	31	1	2.49 e-4	8.2980417	25
23	Guerrero	64281	14	28	4.35 e-4	11.071019	50
24	Morelos	4950	30	19	3.83 e-3	8.5071429	25
25	Puebla	33902	21	49	1.44 e-3	10.431229	50
26	Veracruz	71699	11	27	3.76 e-4	11.180232	25
27	Oaxaca	95952	5	10	1.04 e-4	11.471603	25
28	Chiapas	74211	8	16	2.15 e-4	11.214668	50
29	Tabasco	25267	24	9	3.56 e-4	10.137254	25
30	Campeche	50812	20	5	9.84 e-5	10.835888	100
31	Yucatán	30402	18	49	1.61 e-3	10.322264	100
32	Quintana Roo	50212	19	2	3.98 e-5	10.824009	100

## Anexo 5

## Especies de Murciélagos registrados Bibliográficamente.

IdEspecie	Especie
1	Balantiopteryx io
2	Balantiopteryx plicata
3	Peropteryx kappleri
4	Peropteryx macrotis
5	Saccopteryx bilineata
7	Mormoops megalophylla
8	Pteronotus davyi
9	Pteronotus gymnonotus
10	Pteronotus parnellii
11	Pteronotus personatus
12	Macrotus californicus
13	Macrotus waterhousii
14	Micronycteris brachyotis
15	Micronycteris megalotis
16	Micronycteris sylvestris
17	Desmodus rotundus
19	Diphylla ecaudata
20	Chrotopterus auritus
21	Trachops cirrhosus
22	Lonchorhina aurita
23	Macrophyllum macrophyllum
24	Mimon bennettii
25	Anoura geoffroyi
26	Choeronycteris mexicana
27	Glossophaga commissarisi
28	Glossophaga leachii
29	Glossophaga morenoi
30	Glossophaga soricina
31	Hylonycteris underwoodi
32	Leptonycteris curasoae
33	Leptonycteris nivalis
34	Musonycteris harrisoni
35	Artibeus hirsutus
36	Artibeus intermedius
37	Artibeus jamaicensis
38	Artibeus lituratus
39	Carollia brevicauda
40	Carollia perspicillata
41	Carollia subrufa
42	Dermanura azteca
43	Dermanura tolteca
44	Natalus stramineus
45	Antrozous pallidus
46	Corynorhinus mexicanus
47	Corynorhinus townsendii
48	Eptesicus fuscus
49	Idionycteris phyllotis
50	Myotis californicus
52	Myotis findleyi
53	Myotis keaysi
55	Myotis nigricans
58	Myotis thysanodes
59	Myotis velifer
61	Pipistrellus hesperus
62	Pipistrellus subflavus
69	Nyctinomops aurispinosus
70	Nyctinomops femorosaccus
71	Nyctinomops laticaudatus
72	Tadarida brasiliensis
73	Glossophaga spp
74	Myotis volans
75	Sturnira spp
77	Dermanura phaeotis
78	Myotis auriculus
79	Sturnira ludovici
80	Sturnira lilium
81	Molossus sinaloae
82	Myotis spp
83	Eumops perotis
84	Myotis elegans
85	Artibeus spp

## Anexo 6

Número de Individuos

<b>IdCantidad</b>	<b>Cantidad</b>
1	Número No Determinado
2	1-10 individuos
3	11-100 individuos
4	101-1,000 individuos
5	1,001-10,000 individuos
6	10,001-100,000 individuos
7	100,001-1,000,000 individuos
8	1,000,001-10,000,000 individuos
9	10,000,001-100,000,000 individuos

## Anexo 8

Lista de especies y su preferencia por el refugio modificado de Arita (1993).

Especie	Preferencia
Anoura geoffroyi	Principal
Antrozous pallidus	Alternativo
Artibeus hirsutus	Principal
Artibeus intermedius	Alternativo
Artibeus jamaicensis	Alternativo
Artibeus lituratus	Alternativo
Balantiopteryx io	Principal
Balantiopteryx plicata	Principal
Carollia brevicauda	Alternativo
Carollia perspicillata	Alternativo
Carollia subrufa	Alternativo
Choeronycteris mexicana	Principal
Chrotopterus auritus	Alternativo
Corynorhinus mexicanus	Principal
Corynorhinus townsendii	Principal
Dermanura azteca	Principal
Dermanura phaeotis	Ocasional
<b>Dermanura tolteca**</b>	<b>Principal</b>
Desmodus rotundus	Principal
Diphylla ecaudata	Principal
Eptesicus fuscus	Alternativo
Eumops perotis	Ocasional
Glossophaga commissarisi	Alternativo
Glossophaga leachii	Alternativo
Glossophaga morenoi	Alternativo
Glossophaga soricina	Alternativo
Glyphonycteris sylvestris	Alternativo
Hylonycteris underwoodi	Alternativo
Idionycteris phyllotis	Principal
Lampronnycteris brachyotis	Alternativo
Leptonycteris curasoae	Principal
Leptonycteris nivalis	Principal
Lonchorhina aurita	Principal
Macrophyllum macrophyllum	Principal
Macrotus californicus	Principal
Macrotus waterhousii	Principal
Micronycteris megalotis	Alternativo
Mimon bennettii	Alternativo
Molossus sinaloae	Ocasional
Mormoops megalophylla	Principal
Musonycteris harrisoni	Alternativo
Myotis auriculus	Ocasional
Myotis californicus	Alternativo
Myotis elegans	Ocasional
Myotis findleyi	Ocasional
Myotis keaysi	Principal
Myotis nigricans	Alternativo
Myotis thysanodes	Alternativo
Myotis velifer	Principal
<b>Myotis volans**</b>	<b>Alternativo</b>
Natalus stramineus	Principal
Nyctinomops aurispinosus	Alternativo
Nyctinomops femorosaccus	Alternativo
Nyctinomops laticaudatus	Alternativo
<b>Parastrellus hesperus**</b>	<b>Alternativo</b>
Perimyotis subflavus	Alternativo
Peropteryx kappleri	Alternativo
Peropteryx macrotis	Principal
Pteronotus davyi	Principal
Pteronotus gymnonotus	Principal
Pteronotus parnellii	Principal
Pteronotus personatus	Principal
Saccopteryx bilineata	Ocasional
Sturnira lilium	Ocasional
Sturnira ludovici	Ocasional
Tadarida brasiliensis	Principal
Trachops cirrhosus	Alternativo

## Anexo 9

Criterios aplicados a cada cueva.

<b>IdCueva</b>	<b>NombreCueva</b>	<b>Valorsumacriterios</b>	<b>SUMA</b>	<b>GRUPO</b>
41	Cueva del Indio	-	-	
54	Cueva del Aire	-	-	
55	Cueva del Murciélago	-	-	
107	Cueva Picapiedra	-	-	
110	Cueva San Miguel Chapultepec	-	-	
5	Cueva	5	5	
14	Cueva Yo-actún	7	7	
15	Cueva Los Tucanes	6	6	
19	Cueva	6	6	
20	Cueva	6	6	
28	Cueva de Teopisca	6	6	
40	Mina	7	7	
51	Cueva de Ventanas	5	5	
57	Cueva	7	7	
62	Cueva del Pizarro	7	7	
71	Cueva de Las Juntas	5	5	
80	Cueva Xochipala	7	7	
91	Cueva La Mariposa	7	7	
95	Cueva	6	6	
97	Cueva Zacualtipán	6	6	
99	Cueva la Pedrera	3+2+2	7	
106	Cueva Hedionda	5	5	
123	Cueva de la Cd. Mena	7	7	
124	Cueva del Salto	7	7	
125	Cueva Los Coyotes	5	5	
126	Mina de arena	7	7	
133	Cueva de Las Granadas	6	6	
145	Cueva del Gallo	5	5	
149	Mina El Oro	7	7	
150	Cueva El Murciélago	7	7	
153	Cueva de La Peña Colorada	3+2+2	7	
157	Mina	3+2+2	7	
165	Mina La Suerte	7	7	
173	Cueva de La Perra	7	7	
178	Cueva La Chorrera	7	7	
181	Las Cuevas	3+2+2	7	
185	Cueva Lisa	5	5	
186	Cueva de La Capilla	3+2+1+1	7	
187	Cueva del Nacimiento	5	5	
189	Cueva de La Presa	5	5	
190	Cueva Piña del Colorado	5	5	
192	Cueva del Azufre	6	6	
193	Cueva de Mamey	7	7	
194	Cuevita	5	5	
195	Cuevas Pequeñas	5	5	
197	Cueva Huila	7	7	
205	Cueva El Jardín	3+2+2	7	
206	Cueva La Ahorcada	3+2+2	7	
212	Cueva Piedra Encampanada	2+2+2	6	

## Anexo 9

Criterios aplicados a cada cueva.

215	Cueva Matamoros	5	5	
226	Cueva del Murciélago	7	7	
227	Cueva	7	7	
230	Sótano en la Florida	7	7	
231	Cenote	6	6	
234	Cueva de Corinto	6	6	
239	Cueva del Agua	3+2+2	7	
240	Cueva del Lobo	7	7	
244	Cueva de Don Cristino	5	5	
246	Mina con Lumberas	7	7	
248	Mina del Batel	7	7	
251	Mina de Las Casitas	7	7	
253	Mina Hedionda II	5	5	
255	Minas	3+3+1	7	
258	Cueva	5	5	
259	Cueva de la Isla de La Piedra	5	5	
260	Cuevas poco profundas	5	5	
284	Cueva Bolonchool	5	5	
285	Cueva Rancho El Azufre	7	7	
301	Cueva en Rancho El Cielo	6	6	
305	La Mina	6	6	
308	Cueva Don Mónico	3+3+1	7	
315	Cueva Matzinga	6	6	
316	Cuevilla de Consoquitta	5	5	
317	Cueva de La Cucaracha	3+2+2	7	
328	Cueva arenosa	6	6	
329	Cueva de Los Murciélagos	7	7	
331	Cueva de la Loma de la Raya Seca	2+2+2	6	
333	Cuevas alfa, beta y gama	6	6	
335	Cueva del Tigre	6	6	
336	Cueva en Palma de Abajo	7	7	
342	Cueva Actún Toh	7	7	
344	Cenote Dzoyaché	6	6	
347	Cueva Santa Ma. de los Remedios	7	7	
353	Cueva Manhole	7	7	
356	Cenote	3	3	
368	Cueva El Horno	5	5	
375	Cueva del Zorro	6	6	
376	Cueva A	6	6	
378	Cueva Aguacate	6	6	
379	Cuva Actún Kan-Lol	6	6	
380	Cueva Actún Dzonot	6	6	
381	Cueva Actún Kab	6	6	
382	Cueva Actún X-Maast	6	6	
406	Mina La Colorada	7	7	
409	Cueva	7	7	
412	Cueva Palo Grande	5	5	
426	Cueva Hedionda	5	5	
429	Cueva Akil	6	6	
430	Cueva Ticum	6	6	



## Anexo 9

Criterios aplicados a cada cueva.

439	Cueva El Escorpión	7	7	
440	Cueva El Manantial	7	7	
441	Cueva Waterfall	6	6	
447	Cueva del Tigre	6	6	
448	Cueva del Tigre Grande	7	7	
450	Cueva La Herradura	7	7	
4	Mina	9	9	
8	Mina El Triunfito	9	9	
9	Mina Estrella Polar	10	10	
12	Cueva	3+3+2+1	9	
13	Grutas Xtacumbilxunaan	4+3+2+1	10	
16	Cueva Uachapil	4+3+2	9	
17	Cueva	3+3+2+1+1	10	
18	Cueva	9	9	
21	Cueva Las Pilitas	4+3+1+1	9	
22	Minas de Santa Fe	9	9	
24	Cueva	10	10	
25	Cueva	2+3+2+1+1	9	
30	Cueva del Cerro Hueco	4+3+2+1+1	11	
33	Cuevas	2+3+2+1+1	9	
34	Cueva	9	9	
37	Mina	9	9	
44	Mina de Fluorita	9	9	
45	Cueva de Allende	11	11	
47	Cueva del Buen Abrigo	9	9	
48	Cuevilla	9	9	
49	Tunel Solares	3+2+2+1+1	9	
52	Las Grutas/La Salada	4+3+2+1+1	11	
56	Minas de Arena	9	9	
60	Cueva del Indio/La España	11	11	
61	La Mina	11	11	
64	Cueva de Alpixafia	8	8	
65	Cueva del Huetache	9	9	
66	Cueva de Calicanto	9	9	
68	Cueva de La Mesa de las Choas	4+3+2+1+1	11	
69	Cueva de La Peñita/Huarache	4+3+2+1+1	11	
70	Cueva de La Tía Juana	8	8	
72	Cueva de Los Americanos	11	11	
73	Cueva de Puente de Dios	4+3+2	9	
74	Cueva de San Miguel	4+3+2+1	10	
75	Cueva	11	11	
76	Cueva de Tlachalitia	3+2+2+1+1+1	10	
77	Cueva de Coloapa	3+2+2+1+1	9	
81	Grutas de Cacahuamilpa	4+3+2	9	
82	Cueva Ixcateopan	4+3+2+1+1	11	
84	Cueva Tecabra	9	9	
85	Gruta de Acuitlapan	4+3+2+1	10	
88	Grutas de Ixtlahuaca	4+3+2+1	10	
90	Cueva	3+2+2+1+1	9	
92	Cueva Belem	9	9	

## Anexo 9

Criterios aplicados a cada cueva.

94	Grutas de Tolantongo	4+3+2	9	II
102	Cueva de Gines	4+3+2	9	II
104	Cueva Hedionda	9	9	II
105	Cueva La Apestosa	3+2+2+1	8	II
111	Cueva del Salto	9	9	II
112	Cueva en paso de Oyamecalco	9	9	II
121	Cueva El Guayabo	4+3+2+1	10	II
122	Cueva de La Arena	3+2+2+2+1	10	II
127	Mina	4+3+2+1	10	II
128	Cueva Isla Janitzio	11	11	II
131	Cueva de La Barranca de Apatlaco	3+2+2+1+1	9	II
132	Cueva de La Presa de Moctezuma	4+3+2+1+1	11	II
134	Cueva 8 de Julio	4+3+2	9	II
135	Cueva Palo Bolero	2+2+1+1+2	8	II
136	Cueva La Peñita	9	9	II
142	Cueva Hada	9	9	II
144	Tunel del Arco	4+3+2	9	II
148	Cueva del Fuerte de San Blás	9	9	II
151	Cuevillas	9	9	II
152	Minas del Tigre	4+3+2	9	II
154	Minas de San José	4+3+2	9	II
156	Tunel	4+3+2+1	10	II
159	Tunel Costecomate	3+2+2+1+1	9	II
161	Mina Lala 1	4+3+2	9	II
162	Mina La Obra	4+3+2	9	II
163	Mina	4+3+2	9	II
164	Cueva La Tigra	4+3+2	9	II
166	Cueva del Tesoro	11	11	II
168	Cueva de Guadalupe	3+2+2+1+1	9	II
170	Mina Jesús María	9	9	II
176	Cueva del Diablo	9	9	II
177	Cueva del Rincón de La Virgen	11	11	II
182	Cueva	3+3+2+1+1	10	II
183	Cueva	9	9	II
184	Cueva	3+3+2+1+1	10	II
198	Cueva Los Anayos	4+3+2+1+1	11	II
201	Cueva de San Lorenzo II	9	9	II
202	Mina La Carmensita	4+3+2	9	II
208	Cueva La Organera	10	10	II
217	Sótano Zoquiapan	3+2+2+2+1	10	II
219	Grutas Puente de Dios	4+3+2	9	II
220	Mina	4+3+2+1	10	II
222	Mina	9	9	II
223	Cueva Maguey Verde	3+3+2+2+2+1	10	II
224	Cuevilla	3+2+2+1+1	9	II
225	Cuevilla	3+1+2+2+1+1	10	II
228	Cueva cerca de la toma de agua	3+2+2+1	8	II
229	Mina Pamuseno	9	9	II
232	Cenote	4+3+2+1	10	II
235	Cueva Chica	9	9	II

## Anexo 9

Criterios aplicados a cada cueva.

241	Cueva la Joya de La Puente	3+2+2+2+1	10	II
242	Cueva del Nacimiento del Río Coy	4+3+2+1	10	II
245	Mina El Coco	4+3+2+1	10	II
247	Cueva del Guano	11	11	II
249	Mina El Brillante	9	9	II
250	Mina El Anonal	4+3+2	9	II
252	Mina Hedionda	4+3+2	9	II
261	Mina	4+3+2+1	10	II
262	Mina cerca de Santa Lucía	4+3+2+1+1	11	II
263	Mina	4+3+2+1+1	11	II
264	Pequeña Cueva	3+2+2+2+2	11	II
268	Mina Vieja	4+3+2+1+1	11	II
272	Mina Aduana	4+3+2+1	10	II
273	Cueva Rancho La Tinaja	9	9	II
274	Mina Amarillo	9	9	II
275	Mina Heriberto	9	9	II
278	Mina Santo Domingo	9	9	II
279	Mina Armolillo	4+3+2+1	10	II
287	Cueva del Escorpión	2+3+2+1	8	II
288	La Gruta	4+3+2+1+1	11	II
289	Cueva	9	9	II
293	Cueva El Pachón	4+3+2+1+1	11	II
294	Cueva La Esperanza	4+3+2	9	II
295	Cueva de La Sepultura	3+3+2+1	9	II
302	Mina	4+3+2+1	10	II
303	Cueva Charco de La Perra	3+2+2+2+1+1	11	II
306	Cueva Cañón del Diablo	3+3+2+1+1	10	II
307	Cueva La Salamandra	3+3+2+1+1	10	II
309	Cueva El Resumidero	4+3+2+1+1	11	II
310	Cueva Ojo de Agua	4+3+2+1+1	11	II
312	Cueva El Tunel	3+1+2+2+1	9	II
319	Cueva de Balzapote	4+3+2+1+1	11	II
321	Cueva de La Presa Campo Chico	9	9	II
325	Cueva del Arroyo del Bellaco	4+3+2	9	II
326	Sótano del Hoyo	4+3+2	9	II
330	Cueva del Boquerón	4+3+2	9	II
332	Túnel/Cueva de La Laguna Encantada	4+3+2+1	10	II
340	Cueva Actún Chocantes	4+3+2	9	II
341	Cueva del Roble	4+3+2+1	10	II
343	Cueva Chac-Xix	3+3+2	8	II
346	Cueva "x"	9	9	II
348	Gruta en Ruinas de Mayapán	4+3+2	9	II
349	Grutas de Loltún	4+3+2+1+1	11	II
352	Cueva Oxkintoc	4+3+2+1	10	II
354	Cueva	4+3+2	9	II
355	Cueva de Los Murciélagos	4+3+2+1	10	II
357	Cenote	3+3+1+1+1+1	10	II
358	Cueva 5 de Mayo	4+3+2+1+1	11	II
359	Cueva Doña Blanca	3+3+2+1	9	II
361	Cueva Tixhualactún	4+3+2+1	10	II

## Anexo 9

Criterios aplicados a cada cueva.

363	Mina	9	9	II
370	Cueva	9	9	II
372	La Caverna	4+3+2+1+1	11	II
373	Mina Apolo	10	10	II
377	Cueva B	4+3+2+1	10	II
383	Cueva Actún On	4+3+2	9	II
384	Cueva Puercoespín	3+3+2	8	II
385	Cueva Flor de Mayo	4+3+2	9	II
386	Cueva Actún Tolok	3+3+2	8	II
387	Cueva Guayaba y Aguacate	3+3+2	8	II
388	Cueva Acanceh	3+3+2+1	9	II
389	Cueva Iguana	3+3+2	8	II
390	Cueva Actún Chunkunab	3+3+2	8	II
391	Cueva Actún Maas	3+3+2	8	II
392	Cueva Kabahchen	4+3+1+1	9	II
393	Cueva Actún Sitz	4+3+2+1	10	II
394	Cueva Ramonal	4+3+2+1+1	11	II
395	Cueva Bejucos	4+3+1+1	9	II
396	Cueva Actún Oxpehol	4+3+2+1	10	II
397	Cueva Ramonal y Naranja	4+3+2+1	10	II
400	Mina La Carmensita	4+3+2+1	10	II
402	Cueva La Mina	4+3+2+1+1	11	II
403	Cueva Ostocapan	11	11	II
405	Cueva de Las Sardinas	4+3+2+1	10	II
408	Mina La Preciosa	9	9	II
411	Cueva Los Indios	3+1+2+2+1+1	10	II
413	Cueva	11	11	II
414	Cueva Cañón de la Caja	10	10	II
416	Cueva del Arroyo o Tinajitas	10	10	II
417	Cueva Los Platos	10	10	II
418	Mina Boquillas Ondas	10	10	II
420	Cueva de La Plaza	9	9	II
421	Cueva del Paredón	9	9	II
424	Cueva de La Muerte	4+3+2	9	II
428	Cueva	10	10	II
435	Cueva San Martín	4+3+2+1+1	11	II
438	Cueva La Misión	4+3+1+1	9	II
443	Cueva El Arenal	4+3+2+1	10	II
444	Cueva El Coyote	3+3+2+1+1+1	11	II
445	Cueva Los Copales	3+3+2+1	9	II
446	Cueva Nacho Sosa	4+3+2+1	10	II
449	Cueva La Escondida	9	9	II
3	Cueva La Capilla	14	14	III
10	Cueva	5+2+2+2+1+1+1	15	III
11	Tunel de Agua Caliente	4+3+2+1+2+1	13	III
23	Grutas San Cristobal	4+3+2+2+1+1+1	15	III
27	Cueva El Tempisque	4+3+2+2+2+1	14	III
29	Cueva de Zapaluta/La Trinitaria	5+3+2+1+1+1+1	15	III
32	La Gruta	4+3+2+1+1+1+1	14	III
35	Cueva	4+3+2+2+2+1	14	III

## Anexo 9

Criterios aplicados a cada cueva.

36	Mina de Cobre La Bufa	2+2+2+2+1+1+1+1	12	III
38	Mina	4+3+2+2+1	12	III
39	Tiro	4+3+2+2+2+1	14	III
42	Cueva	5+2+2+2+1+1+1	14	III
43	Cuevitas	3+3+2+2+3+1+1	15	III
46	Cueva de La Bandurria	12	12	III
50	Cueva La Fábrica	3+3+2+2+3+1	14	III
58	Minas del Cañón de Lágrimas	5+1+2+2+1+1+1	13	III
59	Cueva de La Ojuela	5+1+2+2+1+1+1	13	III
63	Cueva de la Yerbabuena	4+3+2+2+3+1	15	III
79	Cueva Ostiltán	12	12	III
86	Gruta de Aguacachil	4+3+2+2+2+1	14	III
87	Grutas del Borrego	4+3+2+2+1	12	III
93	Cueva del Murciélago o del Salitre	5+2+2+1+1+1	12	III
98	Cueva de San Francisco	4+3+2+2+2+1	14	III
101	La Mina	14	14	III
114	Cueva del Coyote	2+1+2+2+1+4+3	15	III
115	Grutas de La Estrella	4+3+2+2+2+1+1	15	III
116	Cueva Caidení I	4+2+2+2+2+1+1	14	III
118	Minas	14	14	III
119	Cueva Caidení II	4+2+2+2+2+1+1	14	III
120	Cueva Caidení III	4+2+2+2+2+1+1	14	III
137	Cueva de Otoyahualolco	4+3+2+2+2+1	14	III
138	Cueva de San Juan	4+3+2+2+3+1	15	III
141	Cueva del Murciélago	4+2+2+2+2+1+1	14	III
155	Mina Las Lumbreras	4+3+2+2+2+1	14	III
158	Mina El Polvorín	4+3+2+2+2+1	14	III
160	Túnel Pochote	4+3+2+2+2+1	14	III
167	Cueva Chicomostoc	4+3+2+1+2+1+1	14	III
171	Minas Las San Antonias	12	12	III
172	Gruta del Carrizal	12	12	III
174	Cueva de San/Tío Bartolo	5+3+2+1+1+1	13	III
179	Cueva La Joya	4+2+2+2+1+1	12	III
188	Cueva del Polvorín/Diablo	4+3+2+1+1+1	12	III
191	Cueva Atepolihui	5+2+2+2+1+1+1	14	III
196	Grutas de Nauzontla	12	12	III
199	Cueva de San Gabriel	4+3+2+2+2+1	14	III
203	Cueva del Charro	4+3+2+1+2+1	13	III
204	Cueva del Salto de Alcececa	12	12	III
207	Cueva La Garita	4+3+2+1+2+1	13	III
210	Cueva Lencho Diego I	4+3+2+2+2+1	14	III
214	Cueva de las salinas de San Gabriel	4+3+2+2+2+1	14	III
216	Grutas de Karmiras	4+3+2+2+2+1+1	15	III
218	Cueva El Carrizal	5+3+2+1+1+1+1	14	III
236	Cueva Los Sabinos	4+3+2+1+2+1	13	III
237	Mina San Pedro	3+3+2+2+3+1+1	15	III
238	Cueva de La Reforma	4+3+2+2+2+1+1	15	III
254	Mina del Bosque	14	14	III
256	Cueva de La Chinacatera	5+3+2+1+1+1	13	III
257	Cueva del Maviri	5+2+2+1+1+1	12	III

## Anexo 9

Criterios aplicados a cada cueva.

266	Mina	4+3+2+2+2+1	14	III
267	Cueva	5+2+2+1+1+1+1	13	III
269	Cueva Navachiste	14	14	III
270	Cueva Sierra Kino	14	14	III
271	Cueva del Pinacate	14	14	III
277	Mina Santa María	4+2+2+2+2+1+1	14	III
282	Cueva de Don Luis	4+3+2+1+1+1+1	13	III
283	Minas Nuevas	5+3+2+1+1+1	13	III
286	Cueva de La Murcielaguera	4+3+2+1+1+1	12	III
290	Gruta del Coconá	4+3+2+1+1+1+1	13	III
292	Cueva Huahuirán	12	12	III
296	Cueva de La Mula	5+2+2+2+1+1+1	14	III
297	Cueva de Los Troncones	5+3+2+1+1+1	13	III
298	Cueva	4+3+2+2+3+1	15	III
299	Cueva del Rancho Río Escondido	4+3+2+1+2+1	13	III
300	Cueva de Quintero	5+3+2+1+1+1+1	14	III
304	Cueva La Capilla	4+2+2+2+2+1+1	14	III
311	Cueva del Abra	5+3+2+1+1+1	13	III
313	Grutas de Atoyac	4+3+2+1+1+1+1+1	14	III
314	Cueva Ojo de Agua	5+3+2+1+1+1+1+1	15	III
318	Cueva de roca caliza	4+3+2+1+1+1+1+1	14	III
320	Cuevas de Zaliopan	4+3+2+1+2+1+1	14	III
323	Cueva de La Cruz	4+3+2+1+2+1+1	14	III
324	Cuevilla 1	4+2+2+2+2+1+1	14	III
327	Cueva de Los Momoxtlis	3+3+2+1+1+1+1	12	III
334	Cueva del Rey del Oro	4+3+2+2+3+1	15	III
337	Cueva del Panteón	4+3+2+2+2+1	14	III
338	Cuevas	5+2+2+1+2+1+1+1	15	III
339	Cueva en Tlilapan	14	14	III
345	Gruta Xpukil	4+3+2+1+1+1	12	III
350	Cueva Tzab-Nah	4+3+2+1+1+1+1	13	III
351	Cueva Hochtún	4+3+2+1+1+1	12	III
360	Grutas de Balankanché	4+3+2+1+1+1	12	III
362	Cueva	4+3+2+2+1+1+1	14	III
364	Cueva	4+3+2+1+2+1	13	III
367	Cueva El Pilar	3+2+2+2+2+2+1	14	III
369	Cueva del Guano	5+3+2+1+1+1	13	III
371	Cueva Valderrama	12	12	III
374	Mina El Desengaño	3+2+2+2+2+1+1+1	14	III
398	Cueva Actún Sabak-ha	4+3+2+1+1+1	12	III
401	Cueva El Zapote	4+3+2+2+2+1	14	III
404	Cueva Tecuilapa	4+3+2+1+1+1	12	III
410	Cueva en Rancho las Margaritas	12	12	III
415	Tiro	3+3+2+2+3+1+1	15	III
422	Cueva de la Campana	4+3+2+2+2+1	14	III
425	Cueva Bandoleros	4+3+2+2+2+1	14	III
427	Cueva	3+3+2+2+3+1+1	15	III
432	Cueva Virgen	4+3+2+1+1+1+1	13	III
433	Cueva La Ciudad	4+3+2+1+2+1	13	III
434	Cueva La Salamandra	4+3+2+1+2+1	13	III

## Anexo 9

Criterios aplicados a cada cueva.

436	Cueva El Sapo	4+3+2+1+2+1	13	III
437	Cueva La Pirámide	4+2+2+2+1+1	12	III
451	Cueva Hedionda	5+2+2+2+2+1+1	15	III
6	Cueva de Los Mártires	4+3+2+2+2+1+1+1+1	17	IV
7	Las Cuevas	5+3+2+2+2+1+1+1+1	18	IV
26	Cueva de La Chepa	4+3+2+2+3+1+1	16	IV
53	Cueva	4+3+2+2+2+1+1+1	16	IV
67	Cueva de La Laguna Honda	4+3+2+2+3+2+1	17	IV
78	Cueva del Cañón del Zopilote	4+3+2+2+3+1+1+1	17	IV
83	Cueva Plaza de Gallos	5+3+2+2+1+1+1+1	16	IV
89	Grutas de Juxtlahuaca	4+3+2+2+3+1+1	16	IV
96	Grutas de Xoxafí	4+3+2+2+3+2+1+1+1	19	IV
100	Cueva D.C.B.	4+3+2+2+3+1+1+1	17	IV
103	Cuevas de Las Garrochas	5+3+2+2+2+1+1+1	17	IV
108	Cueva de la Barranca de Los Idolos	4+3+2+2+2+2+1+1+1	18	IV
109	Cueva del Diablo/Ocotitlán	4+3+2+2+3+1+1+1	17	IV
113	Cueva de La Peña Blanca	5+3+2+2+3+1+1+1	18	IV
117	Cueva Huilapan	4+3+2+2+2+1+1+1	16	IV
129	Las Grutas	4+3+2+2+3+1+1+1	17	IV
130	Cueva de Huajintlán	4+3+2+2+3+1+1+1	17	IV
139	Cueva del Diablo	4+3+2+2+3+1+1	16	IV
140	Cueva del Idolo/Cerro	4+3+2+2+3+2+1+1	18	IV
143	Cueva La Becerra	4+3+2+2+3+2+1	17	IV
146	Cueva del Salitre	4+3+2+2+3+2+1+1+1	19	IV
147	Cueva El Salitre+A96	4+3+2+2+3+2+1+1+1	19	IV
169	Cueva de La Boca	5+3+2+2+2+1+1+1	17	IV
175	Cueva de San Josecito/Las Moscas	5+3+2+1+2+1+1+1	16	IV
180	Mina los Ramones	5+3+2+2+3+1+1+1	18	IV
200	Cueva de San Lorenzo I	4+3+2+2+3+1+1+1	17	IV
209	Cueva Las Vegas	4+3+2+2+2+1+1+1	16	IV
211	Cueva Lencho Diego II	4+3+2+2+2+1+1+1	16	IV
213	Cueva Tzinacanostoc	4+3+2+2+2+1+1+1	16	IV
221	Cueva	4+3+2+2+2+1+1+1	16	IV
243	Cueva de Los Coyotes	5+3+2+2+3+1+1+1	18	IV
265	Pequeñas Minas	4+3+2+2+2+1+1+1	16	IV
280	Cueva del Tigre	5+3+2+2+2+1+1	16	IV
281	Cueva las Minas Cucarachas	4+3+2+2+3+1+1	16	IV
322	Cueva del Volcancillo	4+3+2+1+2+2+1+1	16	IV
365	Cueva del Chiquihuite	4+3+2+2+3+1+1+1	17	IV
366	Cueva del Carmen	4+3+2+2+2+1+1+1+1	17	IV
399	Cueva Cuaxilotla	4+3+2+2+2+1+1+1	16	IV
407	Mina Todos Santos	3+3+2+2+3+1+1+1	16	IV
419	Cueva del Chapuzón	4+3+2+2+2+1+1+1	16	IV

## BIBLIOGRAFÍA

---

Las citas bibliográficas marcadas con **letras negritas** están relacionadas con el Anexo 7.

- 1) **Adams, J. K. 1989. *Pteronotus davyi*. Mammalian Species, 346:1-5.**
- 2) Aguilar, M. S. & A. A. Ruiz. 1995. Una Comunidad de Murciélagos en una “Cueva de Calor” como Factor Determinante en el Sosténimiento de la Diversidad Animal Cavernícola. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 3) **Alonso-Mejía A. & R. Medellín. 1991. *Micronycteris megalotis*. Mammalian Species, 376:1-6.**
- 4) Allen-Wardell, G., P. Bernhardt, R. Bitner, A. Borquez & S. Buchmann. 1998. The Potential Consequences of Pollinator Declines on the Conservation of Biodiversity and Stability of Food Crop Yields. *Conservation Biology*, 12(1):8-17.
- 5) **Anderson, S. 1969. *Macrotus waterhousii*. Mammalian Species, 1:1-4.**
- 6) **Arita, H. T. 1993. Conservation Biology of the Cave Bats of Mexico. *Journal of Mammalogy*, 74(3): 693-702.**
- 7) **Arita, H. T. 1996. The Conservation of Cave-Roosting Bats in Yucatan, Mexico. *Biological Conservation*, 76:177-185 pp..**
- 8) Arita, H. T. & C. Martínez del Río. 1990. Interacciones Flor-Murciélago: Un Enfoque Zoocéntrico. Instituto de Biología, Publicaciones Especiales 4, Universidad Nacional Autónoma de México, 1-35 pp.



- 9) Arita, H. T. & D. E. Wilson. 1987. Long-Nosed Bats and agaves: The Tequila Connection. *Bats*. *Bat Conservation International*, 4:2-5.
- 10) Arita, H. T. & G. Ceballos. 1997. Los Mamíferos de México: Distribución y Estado de Conservación. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 2:33-71.
- 11) Arita, H. T. & J. A. Vargas. 1995. Natural History, Interspecific Association, and Incidence of the Cave Bats of Yucatán, Mexico. *Southwestern Naturalist*, 40:29-37.
- 12) Arita, H. T., J. G. Robinson & K. H. Redford. 1990. Rarity in Neotropical Forest Mammals and its Ecological Correlates. *Conservation Biology*, 4(2):181-192.
- 13) Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- 14) **Arroyo-Cabrales, J. & K. Jones, Jr. 1988. *Balantiopteryx io* and *Balantiopteryx infusca*. *Mammalian Species*, 313:1-3.**
- 15) **Arroyo-Cabrales, J. & K. Jones, Jr. 1988. *Balantiopteryx plicata*. *Mammalian Species*, 301:1-4.**
- 16) **Arroyo-Cabrales, R. R. Hollander & J. K. Jones, Jr. 1987. *Choeronycteris mexicana*. *Mammalian Species*, 291:1-5.**
- 17) **Baker, R. J., J. K. Jones, Jr. & D. C. Carter. 1977. *Biology of Bats of the New World Family Phyllostomatidae. Part II. Special Publications. The Museum Texas Tech University*, 364 pp.**
- 18) Baldwin, P. 1995. The Federal Cave Resources Protection Act: a Review of a Proposed Bill. American Law Division, CRS. 1-6 pp.

- 19) Ball, L. C. 2002. A Strategy for Describing and Monitoring Bat Habitat. *Journal of Wildlife Management*. 66(4):1148-1153.
- 20) Barclay, R. M. R. & G. P. Bell. 1988. Marking and Observational Techniques. P. p. 59-76. *In Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats* (T. H. Kunz, ed.). Smithsonian Institution Press. Washington, D. C.
- 21) Biosca, C. 1999. Espeleología. Edimat. España. 187 pp.
- 22) **Bogan, M. A. 1978. A New Species of *Myotis* from the Islas tres Marias, Nayarit, Mexico, with comments on Variation in *Myotis nigricans*. *Journal of Mammalogy*, 59:519-530.**
- 23) Brady, J. E. 2004. America, Central: Archaeological Caves. *In Encyclopedia of Caves*. (David C. Culver & William B. White, eds.). Elsevier Academic Press, USA, 696 p.
- 24) Cardillo, M. & L. Bromham. 2001. Body Size and Risk of Extinction in Australian Mammals. *Conservation Biology*, 15(5):1435-1440.
- 25) Carson, R. 1998. Cave Creatures. Discover. University of Florida. 18-19 pp.
- 26) Ceballos, G. 1993. Especies en Peligro de Extinción. *Ciencias*, 7:5-10 pp.
- 27) Ceballos, G. 1995. Vertebrate Diversity, Ecology, and Conservation in Neotropical Dry Forest. P. P. 195-220. *In Seasonally Dry Tropical Forest* (Bullock, S., E. Medina, and H. Mooney, eds.) Cambridge University Press, Cambridge, U. K.
- 28) Ceballos, G. 1999. Áreas Prioritarias para la Conservación de los Mamíferos de México. *Biodiversitas*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 27:1-15.
- 29) Ceballos, G. & D. Navarro. 1991. Diversity and Conservation of Mexican Mammals. Pp. 167-198, *In Latin American Mammalogy: History, Diversity and Conservation*. (M. A.

- Mares, & D. J. Schmidly, eds.). University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma, EUA, 468 pp.
- 30) Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales & R. A. Medellín. 2002. The Mammals of México Composition, Distribution, and Conservation Status. *Ocasional Papers. Museum of Texas Tech University*, 218:1-28.
- 31) Ceballos G. & J. H. Brown. 1994. Global Patterns of Mammalian Diversity, Endemism and Endangerment. *Conservation Biology*, 9(3):559-568 pp.
- 32) Ceballos, G. & P. Rodríguez. 1993. Diversidad y Conservación de los Mamíferos de México: II Patrones de Endemicidad. Pp. 87-108 *In Avances en el estudio de los Mamíferos de México* (R. A. Medellín & G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, 464 pp.
- 33) Ceballos, G., P. Rodríguez & R. A. Medellín. 1998. Assessing Conservation Priorities in Megadiverse Mexico: Mammalian Diversity, Endemicity, and Endangerment. *Ecological Applications*, 8(1):8-17 pp.
- 34) Challenger, A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 847 pp.
- 35) Clark, Jr. D. R. 2001. DDT and the decline of Free-Tailed Bats (*Tadarida brasiliensis*) at Carsbad Cavern, New Mexico. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 40:537-543.
- 36) Cloutier, D. & D. W. Thomas. 1992. ***Carollia perspicillata*. *Mammalian Species*, 417:1-9.**
- 37) Cockrum, E. L. 1956. Homing, Movements, and longevity of Bats. *Journal of Mammalogy*, 37(1):48-57.

- 38) Cooper, E. & T. L. Poulson. 1991. A Guide for Biological Collecting in Caves. Caving Information Series - BIO7801. National Speological Society, 1-14 pp.
- 39) Cox, G. W. 1997. Conservation Biology. Wm. C. Brown Publishers. 362 pp.
- 40) Culver, D. C., L. I. Master, M. C. Christman & H. H. Hobbs. 2000. Obligate Cave Fauna of the 48 Contiguous United States. Conservation Biology, 14(2):386-401 pp.
- 41) **Czaplewski, N. J. 1983. *Idionycteris phyllotis*. Mammalian Species, 208:1-4.**
- 42) Darradou, M. & G. Namkoong. 2000. Science, Ethical Arguments, and Management in the Preservation of Land for Grizzly Bear Conservation. Conservation Biology, 15(3):570-577.
- 43) Day, M & J. Kueny. 2004. America, Central. In Encyclopedia of Caves. (David C. Culver and William B. White, eds.). Elsevier Academic Press, USA, 696 p.
- 44) Dingle, H. 1995. Migration The Biology of Life on the Move. Oxford University Press. 474 pp.
- 45) Escobedo-Morales, L. A., L. León-Paniagua, J. Arroyo-Cabrales & F. Greenaway. In Press. New Distributional Records for Mammals from the state of Chiapas, México. The Southwestern Naturalist. 51(1): sin páginas.
- 46) Espinasa-Pereña, P. R. 1990. Propuesta de Clasificación del Karst de la República Mexicana. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México
- 47) Fenton, M. B. 1997. Science and the Conservation of Bats. Journal of Mammalogy, 78(1):1-14.
- 48) Fenton, M. B., E. Bernard, S. Bouchard, L. Hollis, D. S. Johnston, C. L. Lausen, J. M. Ratcliffe, D. K. Riskin, J. R. Taylor & J. Zigouris. 2001. The Bat Fauna of Lamanai, Belize: Roost and Trophic Roles. Journal of Tropical Ecology, 17:511-524.

- 49) Fenton, M. B., L. Acharya, D. Audet, M. B. C. Hickey, C. Merriam, M. K. Obrist & D. M. Syme. 1992. Phyllostomid Bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as Indicators of Habitat Disruption in Neotropics. *Biotropica*, 24(3):440-446.
- 50) Findley, J. S. & D. E. Wilson. 1982. *In Ecology of Bats.* (T. H. Kunz, ed.) Boston University. 243-260 pp.
- 51) Fine, A. 1976. Les Acariens Parasites des Chauves-Souris, Biologie, Role, Pathogene, Spécificité Evolution Parallele Parasites-Hotes. *Ann. Spéléol*, 31:-3-25.
- 52) **Fitch, J. H., K. A. Shump Jr. & A. U. Shump. 1981. *Myotis velifer*. *Mammalian Species*, 149:1-5.**
- 53) Fleming, T. H. & V. J. Sosa. 1994. Effects of Nectarivorous and Frugivorous Mammals on Reproductive Success of Plants. *Journal of Mammalogy*, 75(4):845-851.
- 54) Flores, V. O. & P. Gerez. 1994. Biodiversidad y Conservación en México: Vertebrados, Vegetación y Uso de Suelo. CONABIO/UNAM. 439 pp.
- 55) Ford, D. C. & P. W. Williams. 1989. *Karst Geomorphology and Hydrology*: Winchester, MA, Unwin Hyman, Inc. 601 pp.
- 56) **Fujita, M. S. & T. H. Kunz. 1984. *Pipistrellus subflavus*. *Mammalian Species*, 228:1-6.**
- 57) Gaisler, J. 1979. Ecology of Bats. *In Ecology of Small Mammals.* (D. Michael Stoddart, ed). Chapman & Hall, London. 386 pp.
- 58) **Gannon, M. R., M. R. Willig & J. K. Jones, Jr. 1989. *Sturnira lilium*. *Mammalian Species*, 333:1-5.**
- 59) Gillespie, T. W. 2000. Application of Extinction and Conservation Theories for Forest Birds in Nicaragua. 15(3):699-709.

- 60) Gnaspini-Netto, P. 1989. Análise Comparativa da Fauna Associada a Depósitos de Guano de Morcegos Cavernícolas no Brasil. Primeira Aproximação. Revista Brasileira de Entomologia, 33(2):183-192.
- 61) Gnaspini-Netto, P. 1992. Bat Guano Ecosystems: A New Classification and Some Considerations with Special Referentes to Neotropical Data. Mémoires de Biospéologie, 19:135-138.
- 62) Gnaspini-Netto, P. & E. Trajano. 2000. Guano Communities in Tropical caves. P. p. 251-268. *In* Subterranean Ecosystems. (Horst Wilkens, David C. Culver and William F. Humphreys, eds.) Elsevier Academic Press, USA.
- 63) Grassi, L. 2000. Espeleología. Grijalbo Mondadori. Barcelona. 192 pp.
- 64) **Greenhall, A. M., G. Joermann & U. Schmidt. 1983. *Desmodus rotundus*. Mammalian Species, 202:1-6.**
- 65) **Greenhall, A. M., U. Schmidt & G. Joermann. 1984. *Diphylla ecaudata*. Mammalian Species, 227:1-3.**
- 66) **Harrison, D. L. 1975. *Macrophyllum macrophyllum*. Mammalian Species, 62:1-3.**
- 67) **Hayward, B. J. & S. P. Cross. 1979. The Natural History of *Pipistrellus hesperus* (Chiroptera:Vespertilionidae). Office of Research. Western New Mexico University Silver City, New Mexico, 3:1-36.**
- 68) **Herd, R. M. 1983. *Pteronotus parnellii*. Mammalian Species. 209:1-5.**
- 69) **Hermanson, J. W. & T. J. O'Shea. *Antrozous pallidus*. Mammalian Species, 213:1-8.**

- 70) **Hill, J. E. & J. D. Smith. 1988. *Bats a Natural History*. University of Texas Press, Austin. 243 pp.**
- 71) Hoffmann, A., J. G. Palacios-Vargas & J. B. Morales-Malacara. 1986. Manual de Bioespeleología. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 274 pp.
- 72) Horst, R. 1972. Bats as Primary Producers in a Ecosystem. Bulletin of the National Speleological Society, 34(2):49-54.
- 73) Hose, L. D., A. N. Palmer, M. V. Palmer, D. E. Northup, P. J. Boston & H. R. Duchene. 2000. Microbiology and Geochemistry in a Hydrogen-Sulphide-rich Karst Environment. Chemical Geology, 169:399-423 pp.
- 74) Hose, L. D. & J. A. Pisarowicz. 1999. Cueva de Villa Luz, Tabasco, México: Reconnaissance Study of an Active Sulfur Spring Cave and Ecosystem. Journal of Cave and Karst Studies. NSS, 13-21 pp.
- 75) Halffter, G. 1996. Prólogo. Número Homenaje Dedicado a la Dra. Anita Hoffmann. Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología, 67(2):vii-ix.
- 76) Huppert, G. N. 1988. A Significant Step for International Cave Conservation. NSS News, 37 pp.
- 77) INEGI, 1988. Carta de México, 1:250 000. México. 254 pp.
- 78) IUCN. 2001. Lista de Fauna de Importancia para la Conservación en Centroamérica y México. Listas Rojas, Listas Oficiales y Especies en Apéndices CITES. "Uniendo Esfuerzos para la Conservación". CCAD.
- 79) **Jones J. K. & J. A. Homan. 1974. *Hylonycteris underwoodi*. Mammalian Species, 32:1-2.**

- 80) Jones, Jr. J. K., H. H. Genoways & L. C. Watkins. 1970. Bats of the Genus *Myotis* from Western Mexico, with a Key to Species. Transactions of the Kansas Academy of Science, 73(4):409-418.
- 81) Jones, Jr. A. & J. Arroyo-Cabrales. 1990. *Nyctinomops aurispinosus*. Mammalian Species, 350:1-3.
- 82) Kalko, E. K. V. & Ch. O. Handley Jr. 2001. Neotropical Bats in the Canopy: Diversity, Community Structure, and implications for Conservation. Plant Ecology, 153:319-333.
- 83) Kinzig, A. P. & J. Harte. 2000. Implications of Endemics-Area Relationships for Estimates of Species Extinctions. Ecology, 81(12):3305-3311.
- 84) Koleff, O. P. 1997. Introducción a las Bases de Datos en la Biología Comparada Contemporánea. Publicaciones Docentes del Museo de Zoología, No. 1. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 37 pp.
- 85) Kumirai, A. & J. K. Jones Jr. 1990. *Nyctinomops femorosaccus*. Mammalian Species, 349:1-5.
- 86) Kunz, T. H. 1982. Roosting Ecology of Bats. P. p. 1-55. In Ecology of Bats. (T. H. Kunz, ed.) Boston University.
- 87) Kunz, T. H. & R. A. Martin. 1982. *Plecotus townsendii*. Mammalian Species, 175:1-6.
- 88) Kurta, A. & R. H. Baker. 1990. *Eptesicus fuscus*. Mammalian Species, 356:1-10.
- 89) Lassieur, S. & D. E. Wilson. 1989. *Lonchorhina aurita*. Mammalian Species, 347:1-4.
- 90) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA). 1997. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México. 205 pp.



- 91) Ludlow M. E. & J. A. Gore. 2000. Effects of a Cave Gate on Emergence Patterns of Colonial Bats. *Wildlife Society Bulletin*. 28 (1):191-196.
- 92) Lyman, C. P., J. S. Willis, A. Malan & L. C. H. Wang, 1982. *Hibernation and Torpor in Mammals and Birds*. Academic Press. 317 pp.
- 93) Martínez, H. J. 1997. *Manual de Espeleología*. Desnivel. Madrid. 175 pp.
- 94) McCracken, G. 1989. Cave Conservation: Special Problems of Bats. *The NSS Bulletin*, 51;49-51.
- 95) Mckinney, M. L. 1999. High rates of Extinction and Threat in Poorly Studied Taxa. *Conservation Biology*, 13(6):1273-1281.
- 96) McNab, B. K. 1982. Evolutionary Alternatives in the Physiological Ecology of Bats. P. p. 151-200. *In Ecology of Bats*. (T. H. Kunz, ed.) Boston University.
- 97) **Medellín, R. 1989. *Chrotopterus auritus*. *Mammalian Species*, 343:1-5.**
- 98) Medellín, R. A. 2003. Diversity and Conservation of Bats in Mexico: Research Priorities, Strategies, and Actions. *Wildlife Society Bulletin*. 31(1):87-97.
- 99) **Medellín, R. A., D. E. Wilson & D. Navarro. 1985. *Micronycteris brachiotis*. *Mammalian Species*, 251:1-4.**
- 100) Medellín, R. A., H. Arita & O. Sánchez. 1997. Identificación de los Murciélagos de México. *Clave de Campo*. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México, D. F. 83 pp.
- 101) Medellín, R. A. & W. López-Forment. 1985. Las Cuevas: Un Recurso Compartido. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 56(3):1027-1034.
- 102) Mickleburgh, S. P., A. M. Hutson & P. A. Racey. 2002. A Review of the Global Conservation Status of Bats. *Oryx*. 36(1):18-34.

- 103) Montero, G. I. A. 1993. Historia de la Espeleología en México. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, 1-18.
- 104) Moore, G. W. & G. N. Sullivan. 1978. Speleology. The Study of Caves. Zephyrus Press, Teaneck, N. J. 150 pp.
- 105) Morton, A. P. 1989. Murciélagos Tropicales Americanos. El Fondo Mundial para la Naturaleza, E. U. A. y World Wildlife Fund, U. S. A. 1-48 pp.
- 106) Neuweiler, G. 2000. The Biology of Bats. Oxford University Press, N. Y. 310 pp.
- 107) Norma Oficial Mexicana. NOM-059-ECOL-2001. Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies En Riesgo.
- 108) Nuñez, A., N. Viña, M. Acevedo, J. Mateo, M. Iturralde & A. Graña. 1988. Cuevas y Carsos. Científico-Técnica. La Habana. 431 pp.
- 109) O'Farrell, M. J. & E. H. Studier. 1980. *Myotis thysanodes*. Mammalian Species, 137:1-5.**
- 110) Palacios-Vargas, J. G. 1993. Historia y Estado Actual de la Bioespeleología en México. Boletín de la Sociedad Venezolana Espeleológica, 27:14-17.
- 111) Palacios-Vargas, J. G. 1994. Historique de la Biospeologie, Mexique. In Encyclopedia Biospeologica (C. Juberthie et V. Decu, eds.) Tome I. Sociéte de Biospéologie. Bucarest. 834 pp.
- 112) Palacios-Vargas, J. G. 1997. Protección Legal de las Cuevas. Revista Mundos Subterráneos, 8:67-68.
- 113) Pineda, G. & J. G. Palacios-Vargas. 1995. Cuevas, Grutas y Cavernas: Su Relación con el Hombre y la Cultura. Revista Mundos Subterráneos, 8:2-10.

- 114) Primack, R. 1993. *Essentials of Conservation Biology*. Boston University. 564 pp.
- 115) Racey, P. A. 1982. Ecology of Bat Reproduction. P. p. 57- 104. *In Ecology of Bats*. (T. H. Kunz, ed.) Boston University.
- 116) Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales & A. Castro-Campillo 2005. Estado Actual y Relación Nomenclatural de los mamíferos Terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana*. 21(1):21-82.
- 117) Ray, J. C. & J. R. Ginsberg. 1999. Endangered Species Legislation beyond the borders of the United States. *Conservation Biology*, 13(5):956-958.
- 118) Reddell, J. R. 1981. A Review of the Cavernicole Fauna of Mexico, Guatemala, and Belize. Texas Memorial Museum. The University of Texas at Austin. 327 pp.
- 119)
- 120) Renault, P. 1971. *La Formación de las Cavernas*. Oikos-Tan. Barcelona, España. 125 pp.
- 121) **Rezsutek, M. & G. N. Cameron. 1993. *Mormoops megalophylla*. *Mammalian Species*, 448:1-5.**
- 122) Rodríguez-Durán, A. 1998. Nonrandom Aggregations and Distribution of Cave-Dwelling Bats in Puerto Rico. *Journal of Mammalogy*, 79(1):141-146.
- 123) Rzedowsky, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México, D. F.
- 124) Rzedowsky, J. 1991. Diversidad y Orígenes de la Flora Fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana*, 14:3-21.
- 125) Scheel, D., T. L. S. Vincent, & G. N. Cameron. 1996. Global Warming and the Species Richness of Bats in Texas. *Conservation Biology*, 10(2):452-464.

- 126) Shahack-Gross, R.; F. Berna; P. Karkanas & S. Weiner. 2004. bat Guano and Preservation of Archaeological Remains in caves Sites. *Journal of Archaeological Science*, 31(9):1259-1272.
- 127) Sharratt, N. J., M. D. Picker & M. J. Samways. 2000. The Invertebrate fauna of the Sandstone caves of the Cape Peninsula (South Africa): Patterns of Endemism and Conservation Priorities. *Biodiversity and Conservation*, 9:107-143.
- 128) Sheffield, S. R., J. H. Shaw, G. A Heidt, & L. R. McClenaghan. 1992. Guidelines for the Protection of Bat Roosts. *Journal of Mammalogy*, 73(3):707-710.
- 129) Simpson, M. R. *Myotis californicus*. *Mammalian Species*, 428:1-4.**
- 130) Sneed, J. M. & L. O. Blair. 1998. Conservation through Education. *National Speleological Society News*, 67-68 pp.
- 131) Spellerberg, I. F. & S. Hedges. 1992. *Biological Conservation*. Cambridge University Press. 122 pp.
- 132) Stebbings, R. E. 1995. Why should Bats be Protected?, A Challenge for Conservation. *Biological Journal of the Linnean Society*, 56:103-118.
- 133) Thomas, D. W. & R. K. LaVal. 1988. P. p. 77-89. *In Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats* (T. H. Kunz, ed.). Smithsonian Institution Press. Washington, D. C.
- 134) Timm, R. M. 1985. *Artibeus phaeotis*. *Mammalian Species*, 235:1-6.**
- 135) Toledo, V. M. 1985. La Diversidad Biológica de México. *Ciencia y Desarrollo*, 14(81):17-28.
- 136) Trajano, E. 1992. La Clasificación "Schiner-Racovitza" de la Fauna Cavernícola. *Revista Mundos Subterráneos*, 1-2pp.

- 137) Trajano, E. 2000a. Cave Faunas in the Atlantic Tropical Rain Forest: Composition, Ecology, and Conservation. *Biotropica*, (4b):882-893.
- 138) Trajano, E. 2000b. Protecting Caves for the Bats or Bats for the Caves?. *Chiroptera Neotropical*, 1(2):19-22.
- 139) Trajano, E. & J. R. De Alencar. 1992. Estudo da Fauna da Cavernas da Provincia Espeleologica Arenitica Altamira-Itaituba. *Rev. Brasil. Biol.*, 51(1):13-29.
- 140) Trajano, E. & P. Gnaspini-Netto. 1995. Notes on the Food Webs in Caves of Southeastern Brazil. *Mémoires de Biospéologie*, XVIII: 75-79.
- 141) Trudgill, S. 2001. Phychobiogeography: Meanings of Nature and Motivations for a democratized Conservation Ethic. *Journal of Biogeography*, 28:677.698.
- 142) **Tuttle, M., D. A. R. Taylor, R. A. Medellín & S. Walker. 2000. Murciélagos y Minas. Bat Conservation International, Inc. Publicaciones PCMM. 56 pp.**
- 143) **Tumlison, R. 1992. *Plecotus mexicanus*. Mammalian Species, 401:1-3.**
- 144) **Warner, R. M. 1982. *Myotis auriculus*. Mammalian Species, 191:1-3.**
- 145) **Warner, R. M. & N. J. Czaplewski. 1984. *Myotis volans*. Mammalian Species, 224:1-4.**
- 146) **Webster, D. & J. K. Jones Jr. 1982. *Artibeus aztecus*. Mammalian Species, 177:1-3.**
- 147) **Webster, D. & J. K. Jones Jr. 1982. *Artibeus toltecus*. Mammalian Species, 178:1-3.**
- 148) **Webster, D. & J. K. Jones Jr. 1983. *Artibeus hirsutus* and *Artibeus inopinatus*. Mammalian Species, 199:1-3.**

- 149) Webster, D. & J. K. Jones Jr. 1984. *Glossophaga leachii*. Mammalian Species, 226:1-3.
- 150) Webster, D. & J. K. Jones Jr. 1993. *Glossophaga commissarisi*. Mammalian Species, 446:1-4.
- 151) Wilkins, K. T. 1989. *Tadarida brasiliensis*. Mammalian Species, 331:1-10.
- 152) Wilson, D. E. & R. K. LaVal. 1974. *Myotis nigricans*. Mammalian Species, 39:1-3.
- 153) Yancey II, F. D, J. R. Goetze & C. Jones. 1998. *Saccopteryx bilineata*. Mammalian Species, 581:1-5.
- 154) Yee, D. A. 2000. *Peropteryx macrotis*. Mammalian Species, 643:1-4.

