



# Murciélagos Cavernícolas del Norte de México

*Su importancia y problemas de conservación*

Merlin D. Tuttle  
y  
Arnulfo Moreno

# Murciélagos Cavernícolas del Norte de México

**Su importancia y problemas de conservación**

Merlin D. Tuttle  
y  
Arnulfo Moreno



© Derechos reservados 2005 por Bat Conservation International, Inc.

ISBN # 0-9742379-5-7

Todos los derechos reservados

Impreso en Estados Unidos de América

Las solicitudes para reproducir el material de este trabajo se pueden hacer a:  
Bat Conservation International, PO Box 162603, Austin, Texas 78716.

# Agradecimientos

Este trabajo no hubiese sido posible sin el estímulo entusiasta y el apoyo financiero de Eugenio Clariond Reyes, Presidente del Consejo y Director Ejecutivo del Grupo IMSA. El Programa Internacional del Servicio de Vida Silvestre y Pesca de los Estados Unidos proporcionó recursos adicionales para esta publicación; la Fundación Disney para la Conservación de la Vida Silvestre y Bat Conservation International apoyaron diversos aspectos esenciales de la investigación de campo.

Los autores también agradecen la invaluable colaboración y/o apoyo financiero del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, PRONATURA Noreste, el Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria y el Museo de Historia Natural de Tamaulipas, TAMux. Su colaboración continúa jugando un papel esencial en nuestro esfuerzo por la conservación de los murciélagos del norte de México. También, agradecemos a Travis y Bettina Mathis por su apoyo del proyecto.

La edición y el diseño de esta publicación fue realizada por Robert Locke. Dave Waldien proporcionó una extensiva revisión del proyecto. A. Nelly Correa Sandoval, investigadora del Tecnológico de Monterrey, brindó apoyo logístico y editorial para la versión en español y Elda Patricia Vásquez tradujo el manuscrito original del inglés al español.

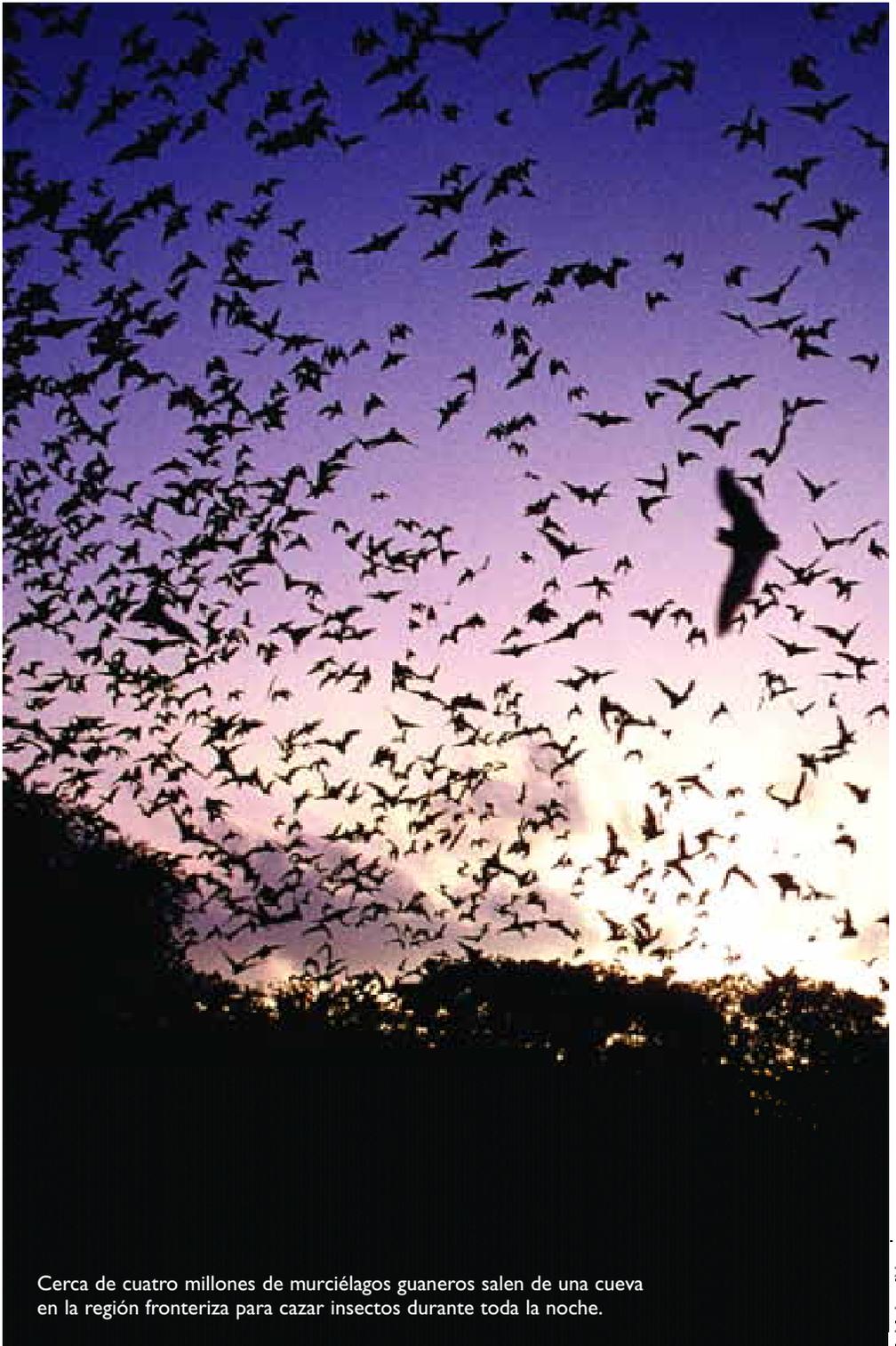


Fondo Mexicano  
para la Conservación de la Naturaleza



# Contenidos

Prefacio .....	5
Los murciélagos como aliados importante .....	7
¿Por qué los murciélagos causan miedo? .....	12
Amenazas para la sobrevivencia de los murciélagos .....	14
La conservación de los murciélagos, una gran inversión .....	16
¿En dónde viven los murciélagos? .....	18
¿Cómo viven los murciélagos que habitan en cuevas?	
En busca de un hogar .....	22
En busca de pareja y criando a los hijos .....	24
Navegando en la oscuridad .....	26
Viajando largas distancias .....	27
En busca de comida	
Adaptaciones especiales para la cacería .....	28
En coevolución con las plantas .....	30
Los distintos rostros de los murciélagos cavernícolas .....	32
Las cuevas de los murciélagos, un recurso sustentable	
La extracción de guano como fertilizante .....	37
El turismo de vida silvestre .....	38
Apéndices	
Apéndice I: El control del vampiro común .....	40
Apéndice II: ¿Cómo reconocer antiguos refugios de murciélagos en cuevas? .....	44
Apéndice III: Guía para la conservación de los murciélagos cavernícolas .....	46
Apéndice IV: Aprovechamiento sustentable del guano .....	47
Literatura sugerida .....	48



Cerca de cuatro millones de murciélagos guaneros salen de una cueva en la región fronteriza para cazar insectos durante toda la noche.

## Introducción

Los murciélagos han vivido en Norteamérica desde la época de los dinosaurios y México cuenta con ciento treinta y siete especies, esto representa a una de las comunidades de murciélagos más diversas del mundo. En las cuevas del norte de México y del sur de los Estados Unidos se encuentran las poblaciones más grandes de murciélagos en el mundo. Una sola colonia puede contener más de veinte millones de individuos, esta es la agregación más grande de mamíferos sobre la tierra. Durante miles de años algunas especies de murciélagos han ocupado las cuevas del norte de México de forma constante. En este largo tiempo las especies han llegado a jugar un papel muy importante en el balance de la naturaleza, ayudando además a impulsar diversos aspectos de la economía humana.

Nuestro objetivo con esta publicación, es mostrar los grandes valores que poseen los murciélagos, así como lo que ellos requieren para su conservación. Hacemos especial énfasis en las especies que forman grandes colonias en cuevas y minas, principalmente porque estas son las más conspicuas y vulnerables, así como las que más ayuda necesitan. Sin embargo, no debemos olvidar el impacto asociado con los murciélagos que viven solos o en pequeños grupos dispersos.



# Los Murciélagos como Aliados Importantes



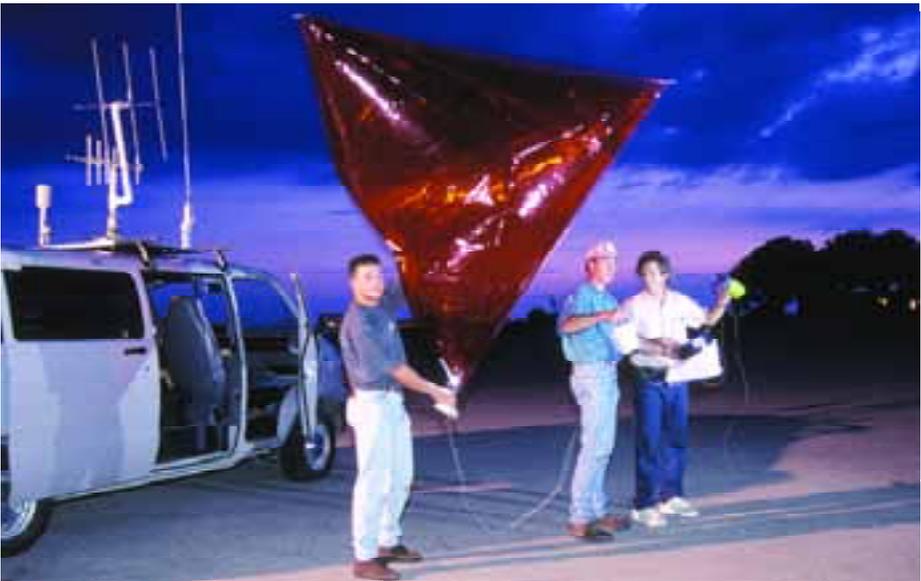
Los murciélagos son los principales depredadores de escarabajos, polillas, chicharritas y otros insectos que son extremadamente costosos para granjeros y silvicultores, además de que pueden capturar mosquitos en nuestros jardines. Cada noche un sólo murciélagos guanero (*Tadarida brasiliensis*) puede comer suficientes polillas del maíz como para evitar que pongan 20,000 huevos. Esto significa que un granjero no necesita fumigar varias hectáreas de sus cultivos con costosos pesticidas. ¡Imagine el valor de una colonia que puede capturar toneladas de insectos por noche!

En una noche de verano los veinte millones de murciélagos guaneros de la Cueva Bracken en Texas, consumen en promedio doscientas toneladas de insectos, incluyendo millones de polillas del maíz, cuyo costo anual para los granjeros de Estados Unidos es de mil millones de dólares.

Los murciélagos figuran entre los

mamíferos menos estudiados de nuestro planeta, principalmente por ser impopulares. Sin embargo, investigaciones recientes han demostrado su gran importancia para la agricultura del norte de México y el sur de Estados Unidos. Aun cuando los científicos no tienen todavía un cálculo exacto del valor económico de los murciélagos guaneros, sus investigaciones muestran que si estos murciélagos siguen desapareciendo, los daños a las cosechas se intensificarían, así como la demanda de pesticidas que amenazan la salud y la seguridad del hombre.

Una colonia grande de murciélagos guaneros ayuda a proteger los campos de cultivo en un radio de hasta 80 kilómetros o más de la cueva. En Georgia, Estados Unidos, un agricultor colocó casas para murciélagos en sus huertas de nogales y atrajo a miles de murciélagos guaneros, ahora produce sus cosechas sin pesticidas en una región donde otros granjeros fumigan



Durante la noche los investigadores (de izquierda a derecha) Jason Lee, John Westbrook y Gary McCracken se preparan para lanzar un globo que lleva un detector de murciélagos y otros instrumentos. Este proyecto mostró que el murciélagos guanero puede ascender hasta los 3,000 metros para cazar a los insectos nocivos.

hasta seis veces por temporada.

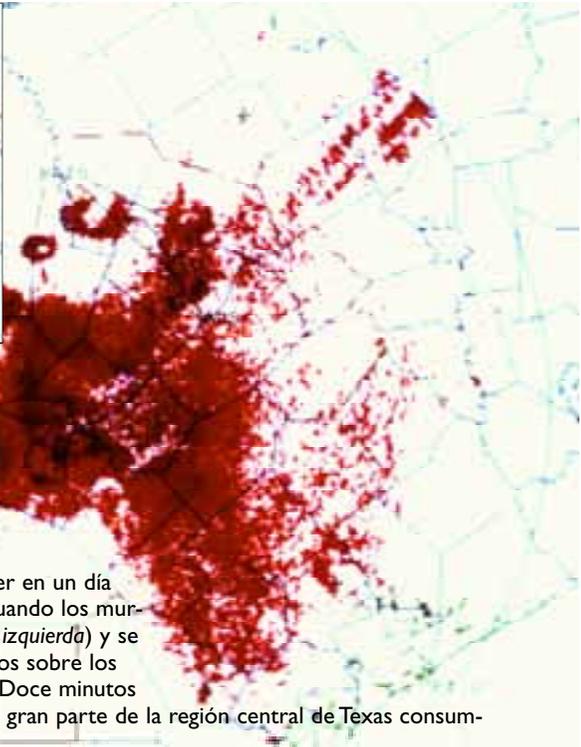
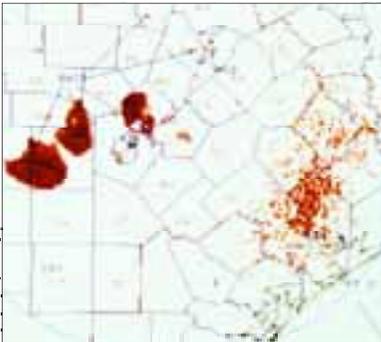
Muchos insectos son capaces de escuchar los sonidos de ecolocación que producen los murciélagos al cazar y volar, así que huyen de las áreas donde detectan a los murciélagos. Algunos científicos en Estados Unidos están probando aparatos que reproducen los sonidos de los murciélagos para ahuyentar a las plagas de los cultivos.

Otras especies de murciélagos polinizan flores y dispersan semillas que mantienen el equilibrio en los ecosistemas. Más de 60 especies de agaves, incluyendo el agave tequilero, dependen de los murciélagos para polinizar sus flores. Los murciélagos magueros son también muy importantes porque dispersan las semillas de los cactus gigantes. Varias especies de cactus que producen las preciadas pitahayas dependen de este murcié-



La polilla del maíz (*Helicoverpa zea*), es una de las plagas más dañinas para la agricultura en América y uno de los alimentos favoritos del murciélago guanero.

lago para su polinización y la dispersión de sus semillas.



Son tantos los murciélagos que emergen de las cuevas en Texas que por lo regular dominan las imágenes de los radares climatológicos. La imagen pequeña muestra el radar Doppler en un día de verano a las 6:15 p.m., justo cuando los murciélagos salen de sus cuevas (a la izquierda) y se dirigen hacia las hordas de insectos sobre los campos de cultivo (a la derecha). Doce minutos después, se han dispersado sobre gran parte de la región central de Texas consumiendo insectos por toneladas.



El excremento de los murciélagos cavernícolas proporciona el mejor fertilizante natural del mundo. Este también provee los nutrientes esenciales para mantener a muchos organismos que sólo viven en ecosistemas cavernícolas. Las bacterias que hay en estos ecosistemas son usadas por muchas compañías para mejorar detergentes y otros productos de gran valor para el hombre.

La destrucción de grandes colonias de murciélagos puede poner en

El murciélago magueyero chico juega un papel crítico en el desierto al polinizar y resembrar los cactus y agaves que consume. Este murciélago toma el néctar de las flores y transporta el polen de una planta a otra. El murciélago magueyero de la página opuesta, dispersará las semillas del pitayo que está consumiendo.

riesgo la salud ecológica o económica de grandes regiones tanto en México como en Estados Unidos.



Los murciélagos ayudan a mantener saludable al Desierto Sonorense. Los murciélagos magueryeros que se alimentan del néctar de cactus y agaves, son los polinizadores principales de muchas de esas plantas.

# Alertan a la población de Soto la Marina, proliferan murciélagos

Los murciélagos voladores comunes...

...de la especie más común...

...que se ven en...

## ATACA PLAGA DE MURCIÉLAGOS

A últimas fechas se ha presentado temible plaga de murciélagos, tanto en el área rural como en la cabecera municipal. Brindadas de la SAGAR...

## Dos nuevos casos de rabia

Por Carlos Riquelme Cortés

TAMPICO, Tama., 22 de agosto.-El Departamento de Salud de Tama. informó hoy que se registraron dos nuevos casos de rabia en esta entidad...

Los casos se registraron en...

...de la especie más común...

...que se ven en...

...de la especie más común...

...que se ven en...

...de la especie más común...

...que se ven en...



Vampiro común

# ¿Por qué los Murciélagos Causan Miedo?

Los murciélagos han sido comprendidos por muchas culturas debido a que sólo son activos durante la noche y son difíciles de observar. Y es natural que tengamos miedo a las cosas que desconocemos. En las Islas del Pacífico, donde los zorros voladores tienen una envergadura de hasta dos metros pero viven en áreas abiertas y pueden ser observados como las aves, las personas los aprecian tanto como a otras especies de fauna silvestre.

En México, los murciélagos ciertamente no tienen nada que ver con el mito del Chupacabras, y la gran mayoría no muerde a otros animales. Por cada murciélago vampiro, hay literalmente millones de murciélagos benéficos. Debido a que las especies

benéficas viven en colonias muy grandes y son fácilmente visibles, millones pueden ser aniquilados equivocadamente en un momento. Miles de cuevas han sido quemadas, dinamitadas o destruidas de alguna manera, en la creencia errónea de que con esto están eliminando a los vampiros; sin embargo, los vampiros no necesitan cuevas para sobrevivir.

En el mundo hay únicamente tres especies de murciélagos vampiros, y las tres viven exclusivamente en América tropical, incluyendo México. Se sabe que el vampiro común (*Desmodus rotundus*) es la única especie de las tres que muerde a humanos y al ganado. A pesar de que el vampiro común raramente muerde a las personas, si puede dañar al ganado.

Afortunadamente, este murciélago es fácil de reconocer y puede ser controlado sin dañar a otras especies benéficas (ver Apéndice I).

Los murciélagos figuran entre los animales más inofensivos del mundo. Pero al igual que otros mamíferos, los murciélagos pueden enfermar de rabia; aun así, estos raramente son agresivos o muerden al hombre, excepto para defenderse si son manipulados. Si un murciélago llega a morder a alguien, el animal debe ser examinado para descartar la presencia del virus rábico, se debe buscar ayuda médica para una evaluación y de ser necesario vacunarse tan pronto como sea posible.

Así como en el excremento de las aves, en el guano de los murciélagos puede crecer un hongo potencial-

mente infeccioso (*Histoplasma capsulatum*). Las personas que no entran a las cuevas tienen poco que temer. Aquellos que exploran cuevas o extraen guano deben evitar la inhalación de polvo en las cuevas. Una infección pulmonar, conocida como histoplasmosis, es por lo regular tan "grave" como un resfriado, pero puede ser serio para aquellos que inhalan sin cuidado cantidades excesivas de polvo cargado de esporas.

A pesar de décadas de estar investigando a los murciélagos y de estar rodeados por millones de ellos en cuevas, los autores nunca hemos sido atacados o contraído alguna enfermedad transmitida por murciélagos y tampoco hemos visto a un murciélago enredarse en el cabello de alguien.

El vampiro común es una de las tres especies de vampiros y la única que se conoce que muerde al hombre y al ganado.



# Amenazas para la Sobrevivencia de los Murciélagos

Las poblaciones de murciélagos son muy vulnerables porque se reproducen lentamente, más que cualquier otro mamífero de igual tamaño y porque una sola cueva puede ser crítica para la supervivencia de una especie. Por ejemplo, en Sonora hay una cueva donde se refugia más del 90 por ciento de la población reproductiva del murciélago maguero chico, especie amenazada. La protección de este tipo de recursos es esencial.

Los murciélagos que forman colonias enormes y conspicuas en cuevas son muy vulnerables a los disturbios humanos. Muchas cuevas que alguna vez albergaron grandes números, hasta millones de murciélagos, ya no contienen ninguno. En un estudio realizado por Bat Conservation International en 1991 se encontró que en cinco de las 10 cuevas más importantes del norte de México las poblaciones de murciélagos habían disminuido entre



Muchos murciélagos cavernícolas forman enormes colonias que alcanzan los millones de individuos, como los murciélagos guaneros, que casi cubren por completo el techo y las paredes de esta cueva. En las áreas de maternidad las crías están muy apretadas.



Las cuevas albergan varios millones de murciélagos, pero estos están en gran riesgo de ser perturbados por el hombre, incluso de ser destruidos intencionalmente, especialmente cuando las cuevas son muy notorias.

un 95 y 100 por ciento. La causa más importante de esto fue por incendio intencional o por dinamitar las cuevas.

La perturbación inadvertida de los refugios puede reducir seriamente la habilidad de las madres para criar a sus pequeños durante el verano o puede hacer que los murciélagos gasten sus pocas reservas de grasa que necesitan para hibernar.

Algunas veces las entradas a las cuevas se cierran por temor a los vampiros o a los "gases"; en otras ocasiones se cavan nuevos túneles para la extracción de guano, esto altera el flujo del aire y la temperatura del refugio, haciendo que los murciélagos abandonen la cueva. Las fogatas en la entrada de las cuevas sofocan a los murciélagos cuando el humo entra en su refugio, o aún peor, si el guano se incendia puede permanecer prendido por varios meses.

En ocasiones algo tan simple como

el crecimiento de árboles y arbustos en la entrada de las cuevas puede bloquear la salida de los murciélagos y aumentar el riesgo de que sean dañados o atrapados por depredadores.

Los murciélagos guaneros han sido muy afectados por el uso de pesticidas agrícolas, especialmente por organoclorados tales como el DDT. Los insecticidas organoclorados, organofosfatados y el carbamato son una gran amenaza para los murciélagos, así como los piretroides sintéticos.

Por otro lado, los murciélagos magueyeros están siendo amenazados con morir de hambre ya que dependen del polen y néctar de las flores de los agaves, y estos están siendo rápidamente sobre explotados y destruidos. La continua pérdida de alimento y refugios pone a los murciélagos magueyeros (*Leptonycteris curasoae* y *L. nivalis*) en un riesgo creciente.

# La Conservación de los Murciélagos, una gran inversión

**L**os murciélagos cavernícolas forman colonias conspicuas de lenta reproducción en algunas cuevas donde son vulnerables a las personas que los desconocen, temen y persiguen. Como resultado, los mur-

ciélagos se encuentran entre las especies de fauna silvestre que están disminuyendo más rápidamente y en peligro de desaparecer. Su supervivencia – y nuestro bienestar – depende de la habilidad que tengamos



Los murciélagos proporcionan muchos servicios al ambiente y al hombre. Entre otras cosas, ayudan a controlar distintos tipos de problemas, por lo regular costosas plagas. Los murciélagos pálidos pueden consumir hasta alacranes.

para sobreponer nuestro temor infundado y de respetarlos y protegerlos como aliados. El éxito en esta materia puede ser considerado como una gran inversión para la seguridad y salud de la humanidad.

Conservar a los murciélagos en propiedades privadas es relativamente sencillo; sin embargo, esto puede ser muy complicado cuando las cuevas están en lugares públicos y de fácil acceso. Los dueños de tierras privadas

pueden reestablecer colonias de millones de murciélagos en sus cuevas abandonadas, simplemente con protegerlas del disturbio, eliminando el crecimiento de plantas en las entradas, sellando túneles artificiales o abriendo entradas cerradas.

Para consejos sobre cómo reconocer antiguos refugios de murciélagos ver el Apéndice II; para saber cómo conservarlos y restaurarlos, ver el Apéndice III.



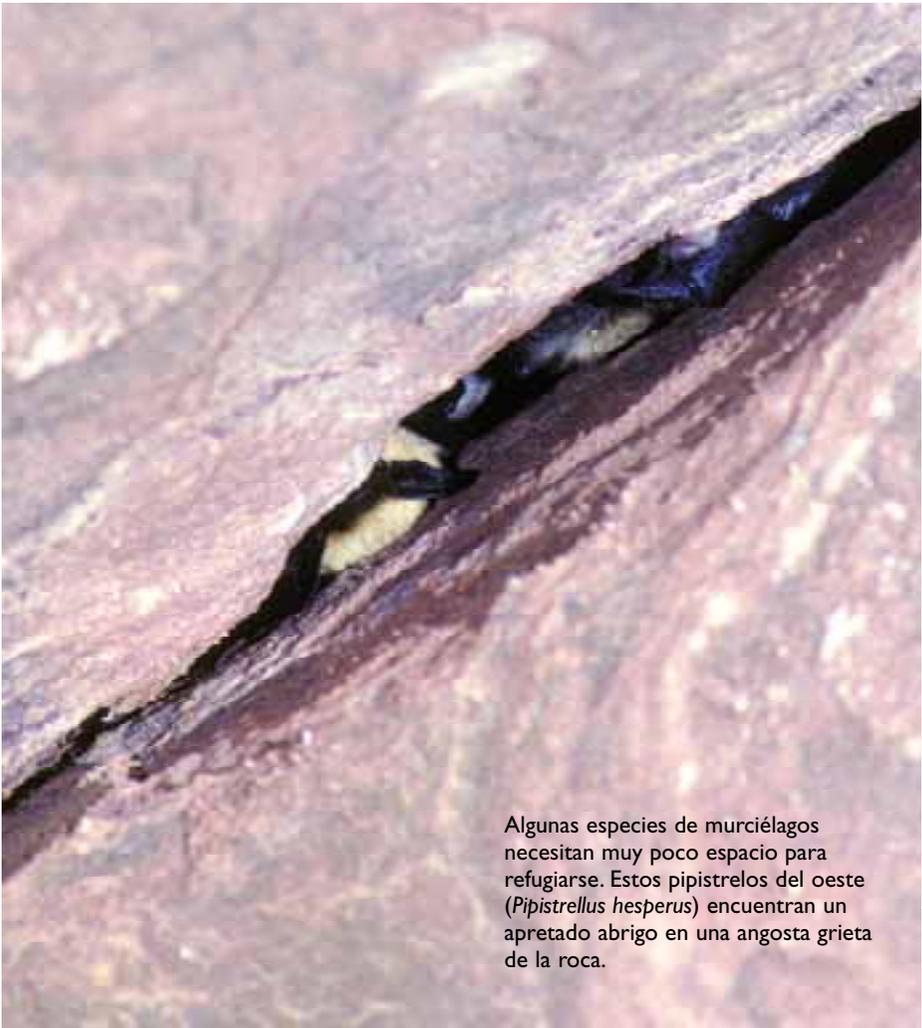
Las cuevas de murciélagos pueden ser una parte lucrativa de cualquier afortunado propietario que cuente con una. Además de cazar miles de insectos como lo hace este murciélago, su salida al atardecer es una gran atracción para los turistas. Cuando se protegen las cuevas los murciélagos pueden regresar a los sitios que abandonaron.

## ¿En dónde viven los murciélagos?

**L**os murciélagos del norte de México viven en una gran variedad de lugares: entre las hojas de árboles, el paixtle o heno, en las grietas de los acantilados, en las oquedades o debajo de la corteza suelta de viejos árboles. Otros pocos pueden vivir en grietas erosionadas o debajo de grandes rocas. Dado que muchos refugios naturales se han per-

dido, las especies más adaptables encuentran abrigo en puentes, alcantarillas y edificios.

Sin embargo, cada especie tiene sus requerimientos particulares. Por ejemplo, los murciélagos rojos y amarillos no se refugian en cuevas, así como el murciélagu guanero no puede esconderse en el follaje de los árboles.



Algunas especies de murciélagos necesitan muy poco espacio para refugiarse. Estos pipistrellos del oeste (*Pipistrellus hesperus*) encuentran un apretado abrigo en una angosta grieta de la roca.



Un murciélago de pelo plateado (*Lasionycter noctivagans*) se asoma desde su refugio en el hueco de un árbol viejo (izquierda); así mismo, el murciélago pinto (*Euderma maculatum*) emerge de su confortable refugio en una pared de rocas (abajo).

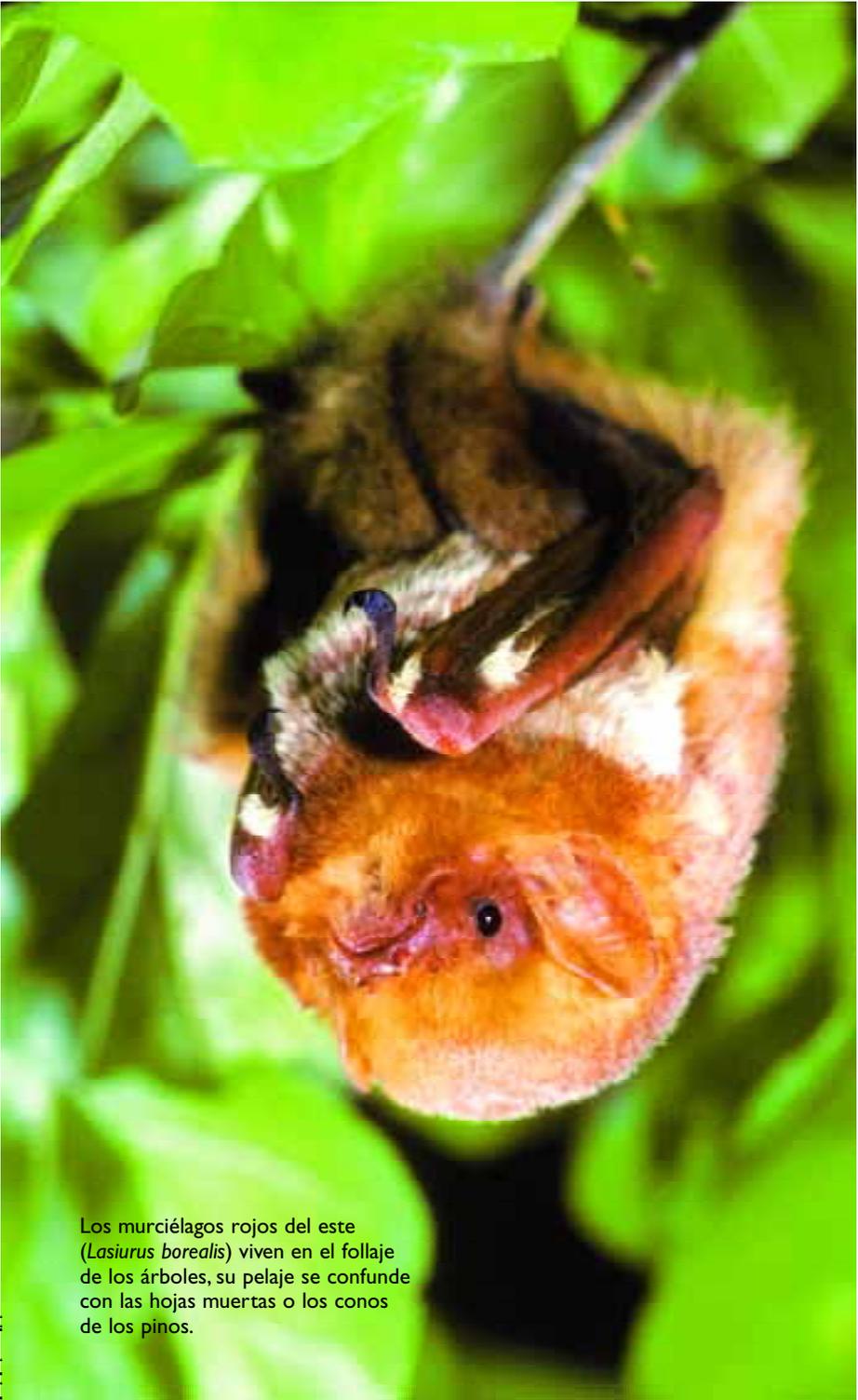




Estos murciélagos magueyeros chicos (*arriba*) cuelgan del techo de una cueva, tienen sus rostros cubiertos con el polen de las plantas que polinizaron. Hasta el heno puede ser una casa para los murciélagos amarillos del oeste (*Lasiurus xanthinus*).

Los murciélagos que viven solos o en pequeños grupos tienen más opciones para ocultarse y son menos conspicuos. Aquellos que forman colonias muy grandes en las cuevas son típicamente los más vulnerables si sus refugios habituales son alterados. A menudo pocas cuevas reúnen las características requeridas por las colonias grandes, por tal motivo han sido usadas por miles de años. En la actualidad estas son vitales para su sobrevivencia.

Los murciélagos son parte de un complejo sistema ecológico que incluye numerosas cuevas y ecosistemas que van desde el suroeste de Estados Unidos hasta el centro y sur de México. No sabemos que pasaría si los murciélagos o una especie importante de planta desaparecieran; aun así, el potencial para que ocurra un grave daño ecológico y económico es muy serio.



Los murciélagos rojos del este (*Lasiurus borealis*) viven en el follaje de los árboles, su pelaje se confunde con las hojas muertas o los conos de los pinos.

# ¿Cómo Viven los Murciélagos que Habitan en Cuevas?

## En Busca de un Hogar

**A**un en regiones donde existen miles de cuevas, pocas reúnen las condiciones para ser usadas por los murciélagos, así que en sólo algunas viven pequeños grupos de murciélagos. Por lo regular, las colonias más grandes están en cuevas con entradas y pasajes muy grandes. El riesgo de que un murciélago sea capturado por una serpiente, búho, mapache o algún otro depredador es mayor cuando pasa por una entrada estrecha o parcialmente bloqueada por vegetación. Desafortunadamente, las cuevas más grandes también son las más atractivas para el hombre.

Cuando las mamás murciélago

están criando a sus pequeños deben buscar cuevas con techos muy rugosos para que las crías se cuelguen y bastante altos (más de dos metros) para que los depredadores que saltan no los alcancen. Los techos con forma de domo son los mejores porque estos atrapan el calor de sus cuerpos, lo cual ayuda a los bebés a crecer más rápido. Entre más frío sea el clima, más difícil es para los murciélagos encontrar un refugio lo suficientemente caliente como para criar a sus hijos; pero las colonias grandes pueden calentar los refugios con su calor corporal.

Por lo regular en el verano los murciélagos macho forman grupos de



Una cueva puede tener ciertas condiciones para albergar a los murciélagos guaneros, pero cuando encuentran la cueva correcta, millones de estos murciélagos se irán ahí.

solteros, ocupando cuevas diferentes a las maternas. Así, se reduce la competencia por el alimento cuando las madres deben comer el doble para amamantar a sus crías.

En general, las cuevas con más de una entrada son más susceptibles de atrapar el aire frío o caliente del exterior. Aquellas que tienen la pendiente hacia arriba tienden a atrapar aire tibio, lo contrario ocurre en las cuevas con pendiente hacia abajo.

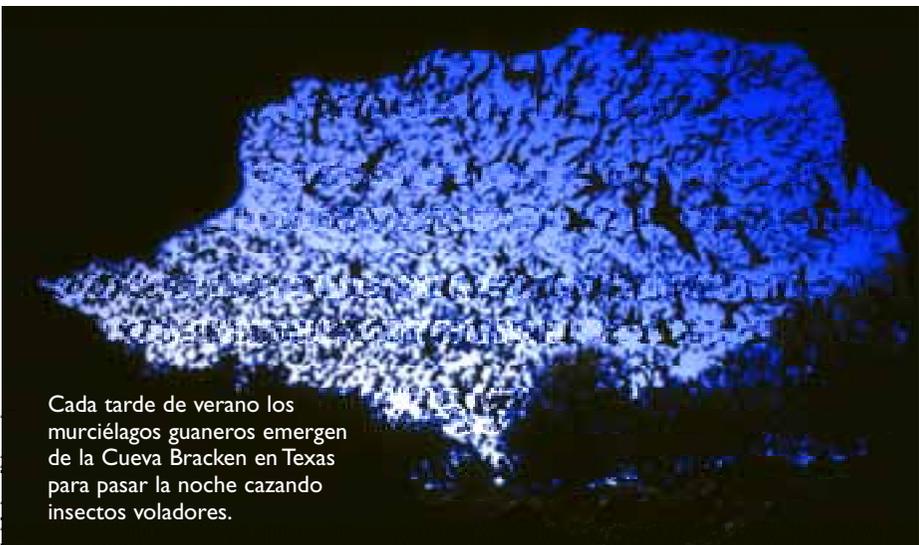
Debido a que casi todo el norte de México es relativamente cálido, pocas cuevas son bastante frías para que los murciélagos hibernen. Sin embargo, muchos murciélagos de la región pasan el invierno en las cuevas más frías, aquí su metabolismo y temperatura corporal bajan, entrando en un estado de letargo para conservar la grasa que los nutrirá en el invierno. Si realmente existen cuevas de hibernación en México, seguramente se encuentran en grandes elevaciones y éstas podrían ser críticas para muchos murciélagos.

La mayoría de las colonias de murciélagos emplean varias cuevas a

través de un ciclo anual. Aun las colonias maternas casi siempre se mueven estacionalmente. Media docena o más de cuevas pueden ser usadas por una sola colonia grande.

En el norte de México las colonias con más 150,000 murciélagos casi siempre son de murciélagos guaneros. Las colonias que van de entre varios miles a 100,000 probablemente sean de murciélagos magueyeros o miotis mexicano (*Myotis velifera*), especies que son menos adaptables y especialmente vulnerables. Parece que el tamaño de las colonias del miotis mexicano se está reduciendo de forma alarmante en muchas áreas, aun cuando existen pocos datos sobre su estado actual.

Aproximadamente una docena de especies de murciélagos del norte de México forman colonias de unos cuantos individuos hasta varios cientos. Estos murciélagos frecuentemente los encontramos en cuevas pequeñas con entradas pequeñas. Debido a que ocupan cuevas menos atractivas para el hombre, tienden a ser menos hostigados.



Cada tarde de verano los murciélagos guaneros emergen de la Cueva Bracken en Texas para pasar la noche cazando insectos voladores.

## En Busca de Pareja y Criando a los Hijos

**N**o sabemos mucho sobre el comportamiento de cortejo en los murciélagos, pero sus despliegues para atraer pareja parecen ser variados. En algunas especies, los machos cuidan una cavidad en el techo de la cueva, y las hembras los eligen de acuerdo con la calidad del sitio que él ofrece. Los murciélagos guaneros machos reclaman espacios especiales en el techo de la cueva, también cantan para atraer a parejas potenciales.

Como en otros animales, algunos machos son incapaces de ganar la atención de las hembras, mientras otros atraen a muchas. La mayoría de los apareamientos ocurren en marzo, y los bebés nacen en junio o principios de julio.

Los murciélagos guaneros sólo tienen una cría al año. Estas son rosas al nacer, no tienen pelo y pesan casi un tercio del peso de su madre. Las mamás reúnen con rapidez en el techo de la cueva a muchas crías, tan-



En promedio más de 5,000 murciélagos guaneros bebés están apiñados en un metro cuadrado del techo de la cueva; a pesar de esto cada madre se las arregla para encontrar a su cría.



tas como 5,380 por metro cuadrado. Las madres encuentran y amamantan a sus crías a pesar de buscarlos entre toneladas de bebés murciélagos.

Cada madre recuerda donde dejó a su hijo, así como su chillido y olor característicos. Una hembra de murciélago guanero, produce cuatro veces más leche que la mejor vaca Jersey; esto claro, en proporción a su tamaño.

Las crías crecen rápidamente, alcanzando el tamaño adulto y aprendiendo a volar y a comer en sólo cuatro a seis semanas.

Imagine la dificultad para aprender a volar en total oscuridad, navegando sólo con sonidos, en medio de otros miles de principiantes en un tráfico congestionado donde potencialmente pueden ocurrir varias colisiones fatales por segundo.



Las hembras murciélago amamantan a sus crías, tal como lo hace el murciélago guanero (foto superior) y el murciélago rojo; para producir suficiente leche las madres deben consumir casi el doble de su peso en alimento.

## Navegando en la Oscuridad



**C**ontrario a las creencias populares, todos los murciélagos tienen ojos y su visión es tan buena como la de otros animales nocturnos. Además, pueden volar en completa oscuridad usando un sistema de navegación parecido al sonar, llamado ecolocación. Este consiste en emitir pulsos de sonido a través de la boca o la nariz, los ecos que regresan son analizados, pudiendo detectar hasta un cabello humano. Con este sistema un murciélago puede buscar y capturar pequeños insectos en un segundo, llegando así a capturar más de mil insectos por hora.



## Viajando Largas Distancias

**T**anto los murciélagos guaneros como los magueyeros viajan grandes distancias. Muchos de ellos migran muy al norte cada primavera y regresan al sur en el otoño.

Algunos murciélagos insectívoros como los guaneros sincronizan su ciclo anual con la abundancia de insectos a lo largo de su ruta migratoria, mientras que los murciélagos magueyeros siguen un complicado "corredor de néctar" forma-

do con plantas que florecen de manera secuencial en primavera como en otoño. (Ver En busca de Comida y En Coevolución con las Plantas)

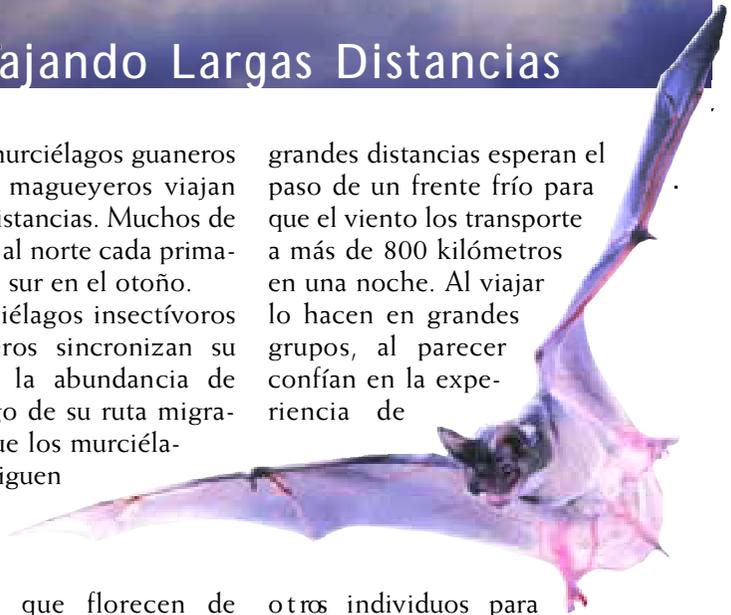
Los murciélagos guaneros son expertos en viajar grandes distancias. Cada noche, suben a gran altitud, algunas veces a miles de metros, para encontrar vientos que los impulsan a gran velocidad para llegar a sus áreas de alimentación, a más de 80 kilómetros desde sus cuevas.

En el otoño, cuando viajan

grandes distancias esperan el paso de un frente frío para que el viento los transporte a más de 800 kilómetros en una noche. Al viajar lo hacen en grandes grupos, al parecer confían en la experiencia de

otros individuos para encontrar su camino entre cuevas apartadas por cientos de kilómetros. Es un misterio cómo logran encontrar las cuevas cuando vuelan a miles de metros sobre el suelo.

Poco se sabe sobre los detalles de los viajes, pero es claro que las cuevas de tránsito, de las cuales hay muchas en el Norte de México, son esenciales para los murciélagos durante la migración.



## En Busca de Comida

ADAPTACIONES  
SPECIALES  
PARA LA CACERÍA

Este murciélago pálido ha capturado una grilleta.

**L**as especies que forman grandes colonias necesitan comer muchas toneladas de insectos cada noche; por ende, deben viajar largas distancias para encontrar su alimento. Recientemente los científicos descubrieron que las colonias más grandes de murciélagos guaneros, se encuentran en lugares donde fácilmente pueden interceptar a las polillas que migran cada verano y otoño. Los murciélagos dependen de sus alas largas y angostas, así como de fuertes corrientes de viento que los propulsen para interceptar millones de insectos en migración, que se encuentran a miles de metros del suelo.

Al parecer los murciélagos guaneros exploran áreas extensas, tienen además una brillante memoria y medios de comunicación, pues son expertos en aparecer de repente en grandes cantidades, aprovechándose de las polillas que están o migrando o poniendo sus huevecillos en un maizal.

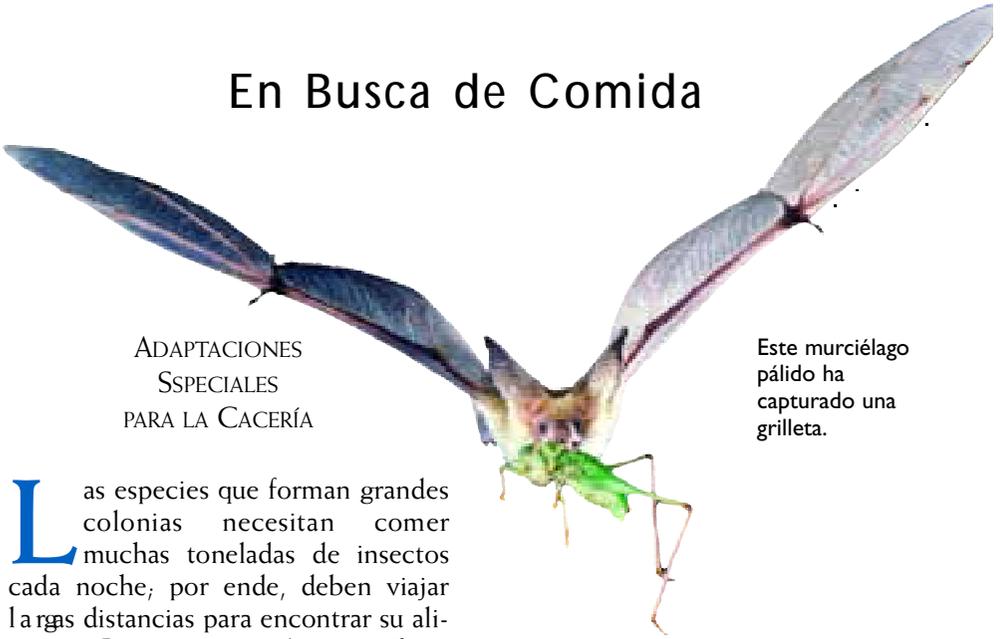
Con el fin de escaparse de los murciélagos, las polillas han desarrollado un oído especial para detectarlos. Sin embargo, como estas vuelan sobre el suelo para ir de un cultivo a otro o para migrar, éstas son muy vulnerables al rápido vuelo de los murciéla-

gos guaneros. Otros murciélagos tienen diversas adaptaciones para contrarrestar el oído de los insectos.

El murciélago orejón californiano (*Macrotus californicus*) regularmente forma colonias que van de docenas hasta cientos de individuos en cuevas y confían de sus alas cortas y anchas que los capacitan para volar como un helicóptero. Al vivir en grupos pequeños y tener un vuelo muy maniobrable, pueden refugiarse en cuevas más pequeñas que las empleadas por los murciélagos guaneros y no tienen que volar mucho para encontrar suficiente alimento.

Para evitar viajar muy lejos y muy alto, ellos capturan directamente a los insectos que duermen en el suelo o sobre la vegetación, de una forma que sería imposible para los murciélagos guaneros que no tienen un vuelo maniobrable.

También, tienen ojos extragrandes y una visión nocturna extraordinaria con la cual ven insectos de sólo 4 mm de largo, por lo que no tienen que



usar su sistema de ecolocación que advertiría al insecto de su presencia. En efecto, éste y el murciélago pálido (*Antrozous pallidus*) tienen un oído tan sensible que pueden escuchar el débil ruido que hacen los grillos y grilletas al caminar. Estos confían más en el oído que en la ecolocación para su acercamiento final.

Muchos murciélagos insectívoros tienen estrategias intermedias. Las alas del miotis mexicano no semejan ni a jets ni a helicópteros, lo que significa que pueden volar más lejos que el murciélago orejón californiano, pero no tan lejos como el murciélago guanero. Pueden perseguir insectos más rápido que los murciélagos orejones, pero no son tan buenos para permanecer inmóviles en el aire como

para capturar insectos directamente del follaje. Entonces, el miotis mexicano caza por lo regular cerca de los árboles y arbustos donde es más fácil atrapar a su presa. Al cazar cerca de los árboles evitan ser detectados, tal como lo hacen los policías con sus radares, se ocultan en las curvas o cañadas para atrapar a los conductores veloces.

Los murciélagos tienen diversas adaptaciones para lidiar con ciertos tipos de presas. Los murciélagos pálidos, por ejemplo, son inmunes a los mortales agujeros del escorpión y ciempiés. También tienen alas más grandes para el despegue, lo que los capacita para alimentarse de presas más grandes, por las cuales otros murciélagos no pueden competir.

Un ciempiés está cerca de ser la cena de este murciélago pálido. Estos murciélagos toman casi todas sus presas del suelo.



EN COEVOLUCIÓN CON LAS PLANTAS

Es difícil determinar exactamente como los murciélagos comenzaron a alimentarse de néctar y frutas, tal parece que primero fueron atraídos por los insectos que visitaban las plantas. El murciélago pálido se alimenta principalmente de insectos, pero también visita las flores de los cactus y los agaves para comer su néctar; otro murciélago insectívoro, el orejón californiano come los frutos del cactus, tal como lo hacen los murciélagos magueyeros y trompudos (*Choeronycteris mexicana*); sin embargo, estos últimos se alimentan casi exclusivamente del polen y néctar de los agaves y cactus columnares. Durante miles de años, estos murciélagos y las plantas que visitan han coevolucionado estrechamente haciéndose interdependientes, de tal modo que la desaparición de uno podría dañar seriamente al otro.



Los agaves han desarrollado una relación de beneficio mutuo con los murciélagos. Muchas plantas dependen principalmente de los murciélagos para su polinización; este murciélago trompudo (esta página) y los magueyeros chicos (página opuesta) se alimentan del néctar de las flores de agave.



En el norte de México, el cactus saguaro, el órgano y el cardón – los más grandes y, por lo regular, las plantas ecológicamente más importantes en su región – intercalan sus épocas de floración y fructificación para hacerlas coincidir con la migración hacia el norte y la reproducción de los murciélagos. Los murciélagos regresan este favor polinizando las flores y dispersando las semillas de los cactus.

Al final de la estación, muchas especies de agaves florecen en una secuencia inversa para crear “un corredor de néctar”, el cual provee un suministro continuo de alimento para que los murciélagos viajen hasta el centro y sur de México. En su ruta, los murciélagos son esenciales polinizadores y dispersores de semillas de estas comunidades de plantas.

Claramente este es un sistema muy complejo, que incluye numerosas

cuevas y ecosistemas enteros, que van desde el suroeste de Estados Unidos hasta el centro y sur de México. No sabemos simplemente que pasaría si los murciélagos o una especie importante de planta desaparecieran; pero una cosa si es segura, si esto sucediera el daño ecológico y económico sería grave.



El murciélago maguero chico

# Los Distintos Rostros de los Murciélagos Cavernícolas



**MIOTIS MEXICANO**  
*Myotis velifera*

Los murciélagos miotis se caracterizan por tener rostros sencillos no especializados. Varias especies usan las cuevas del norte de México, pero sólo el miotis mexicano forma colonias de hasta decenas de miles.



**MURCIÉLAGO OREJÓN CALIFORNIANO**  
*Macrotus californicus*

Las enormes orejas de estos murciélagos los capacitan para escuchar hasta el más fino de los sonidos, como los pasos de un grillo o el crujir de las mandíbulas de una oruga masticando. Algunos murciélagos tienen en la nariz estructuras con forma de hoja que usan para transmitir sonidos de ecolocación a través de esta. Los ojos extragrandes de estos murciélagos los capacitan para cazar solamente con la vista, pero en las noches más oscuras dependen de su ecolocación.





**MURCIÉLAGO GUANERO MAYOR**

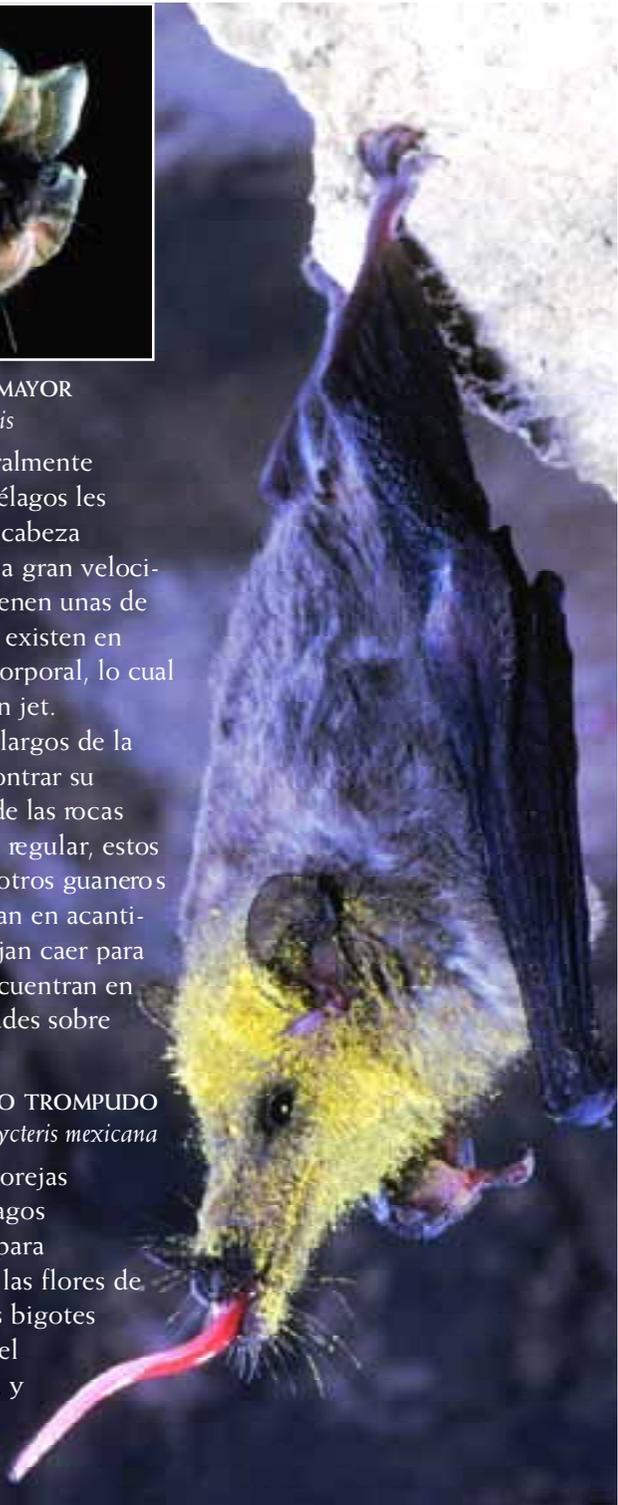
*Nyctinomops macrotis*

Las orejas grandes y lateralmente aplanadas de estos murciélagos les ayudan para mantener la cabeza levantada cuando vuelan a gran velocidad. Estos murciélagos tienen unas de las alas más angostas que existen en relación con su tamaño corporal, lo cual les permite volar como un jet. Probablemente los pelos largos de la cara les ayudan para encontrar su camino entre las grietas de las rocas donde se refugian. Por lo regular, estos murciélagos al igual que otros guaneros de gran tamaño se refugian en acantilados, desde donde se dejan caer para alzar el vuelo. Sólo se encuentran en cuevas que tengan cavidades sobre enormes entradas.

**MURCIÉLAGO TROMPUDO**

*Choeronycteris mexicana*

El hocico alargado y las orejas pequeñas de los murciélagos nectarívoros les ayudan para introducir sus rostros en las flores de las que se alimentan. Los bigotes largos sirven para sentir el camino dentro de la flor, y con sus grandes ojos localizan sus flores favoritas.





#### VAMPIRO COMÚN

*Desmodus rotundus*

Los "granitos" en la nariz de este murciélago, son en realidad sensores que sirven para detectar áreas ricas en capilares sobre la piel de sus presas. Allí los vampiros pueden morder

para alimentarse, causando el mínimo dolor. Los ojos grandes también les ayudan para evitar ser dañados por sus víctimas. La saliva del vampiro tiene un anticoagulante especial que le asegura un constante flujo de sangre. Una comida completa consiste de sólo de veinte a treinta mililitros de sangre.



#### MURCIÉLAGO OREJAS DE EMBUDO

*Natalus stramineus*

Las orejas en forma de embudo de este murciélago son sin duda parte de un sistema muy especializado de ecolocación. Los ojos pequeños sugieren que no los usan mucho para navegar.



**MURCIÉLAGO CARA DE FANTASMA**

*Moormoops megalophylla*

Los rostros extraños y los ojos pequeños regularmente están asociados con un sofisticado sistema de ecolocación. Nadie sabe porque los ojos de estos murciélagos parecen estar localizados en sus orejas. Los grandes pliegues de piel alrededor de sus labios forman como una trompeta que sirve para dirigir sus señales de ecolocación.



**MURCIÉLAGO MULA AMERICANO**

*Corynorhinus townsendii*

Las grandes orejas de este murciélago pueden captar los sonidos más débiles de los insectos, pero también ayudan a regular la temperatura corporal. Cuando descansa en una cueva, el murciélago a menudo enrosca las orejas en una forma que asemeja los cuernos de un carnero. Al extender las grandes orejas el murciélago incrementa su superficie corporal lo cual le ayuda a perder calor.





Los costales apilados están llenos de guano de murciélago, el cual fue obtenido en una cueva de Coahuila. Este valioso recurso es un fertilizante natural excelente; si protegemos a los murciélagos y sus cuevas, el suministro será renovado constantemente.

# Las Cuevas de los Murciélagos, un Recurso Sustentable

## La Extracción de Guano como Fertilizante

**E**l guano de los murciélagos se ha usado como fertilizante desde hace cientos de años. Por ejemplo, en la Cueva de Bracken al norte de San Antonio, Texas, se han extraído miles de toneladas de guano, tan sólo en 2002 se cosecharon doscientas toneladas, y doscientas cincuenta y cuatro en 2004. Estudios realizados por Bat Conservation International en los años 2003 y 2004, confirmaron que en algunas cuevas de México el guano es aprovechado aun cuando los murciélagos están presentes, lo cual impacta negativamente a las colonias. Actualmente, el precio del guano al menudeo va desde \$2.86 hasta \$12.10 dólares americanos por kilo.

El aprovechamiento del guano se puede realizar de forma sustentable, especialmente en las cuevas usadas por especies migratorias que sólo están presentes en una época del año. Sin embargo, si por falta de cuidado afectamos a los murciélagos, estos pueden dejar de producir guano rápidamente. Para que sea sustentable, el aprovechamiento se debe realizar cuando los murciélagos no están, o en la temporada que hay muy pocos, nunca cuando las madres están criando a sus pequeños, esto es a finales de la primavera y principios del verano.

Para más detalles sobre el aprovechamiento sustentable del guano ver el Apéndice IV.



Cuando millones de murciélagos viven en el techo y las paredes de una cueva, literalmente se convierten en una fábrica que produce guano en cantidades comerciales.

## El Turismo de Vida Silvestre

**L**a observación de vida silvestre es una industria que crece rápidamente. Miles de personas de América del Norte van a la Cueva Bracken, cerca de San Antonio, Texas para observar la espectacular salida de veinte millones de murciélagos guaneros. Cada tarde de verano salen de abajo del puente de la Avenida Congreso en Austin, Texas cerca de un millón y medio de estos murciélagos; esto le reditúa a la ciudad más de ocho millones de dólares en ganancias por el turismo.

Bat Conservation International, el Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas y The Nature Conservancy en Texas, ofrecen oportunidades muy atractivas para observar murciélagos en sitios protegidos. También, un creciente número de ranchos privados en el norte de México y el suroeste de Estados Unidos están aumentando a sus ganancias al atraer a los observadores de vida silvestre. El espectacular vuelo de una colonia de murciélagos al atardecer es un gran incentivo para atraer a los turistas.





La vida silvestre esta siendo cada vez más una atracción turística muy popular; y pocas cosas en la naturaleza se comparan con el espectáculo que ofrece la salida de millones de murciélagos de una cueva (*arriba*) o bajo un puente urbano (*izquierda*) en el centro de la Ciudad de Austin, Texas. Ambos sitios son poderosos imanes de turistas.

# Apéndices

## Apéndice I

### El Control del Vampiro Común

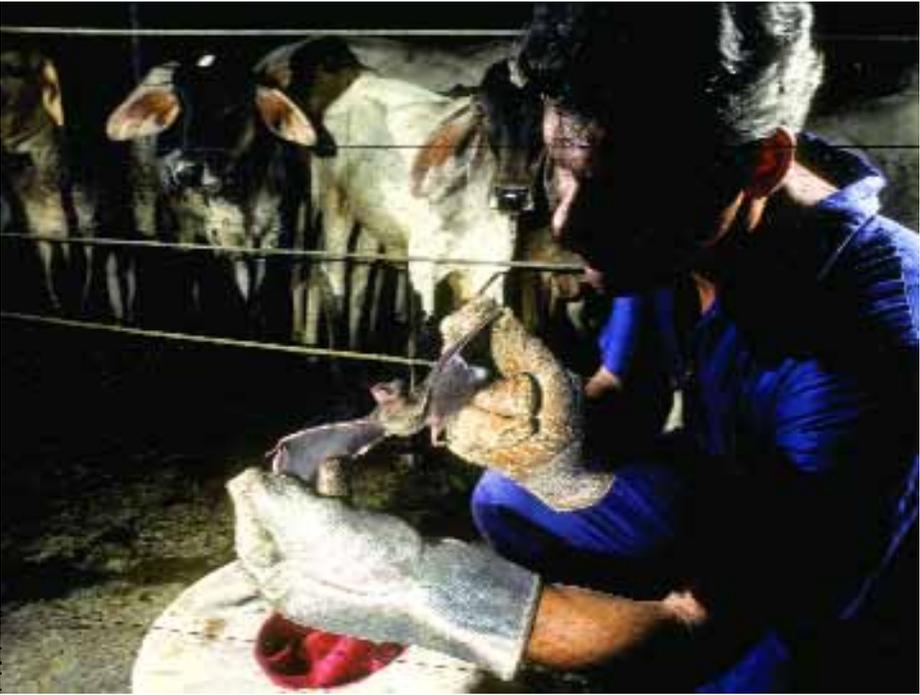
**N**o quemé, envenene, dinamite o dañe de alguna forma las cuevas de los murciélagos, esperando controlar a los vampiros. Tales acciones destructivas son contrapro-

ducentes, ya que los vampiros no necesitan de cuevas para sobrevivir, y es mucho más probable que sólo mate a los murciélagos benéficos.

El control a gran escala se logra mejor si el ganado se encierra en un corral por varias noches y se colocan redes finas de nylon alrededor del corral para capturar a los vampiros que entran. A los vampiros

Los vampiros (abajo) se distinguen fácilmente de los benéficos murciélagos insectívoros (derecha).



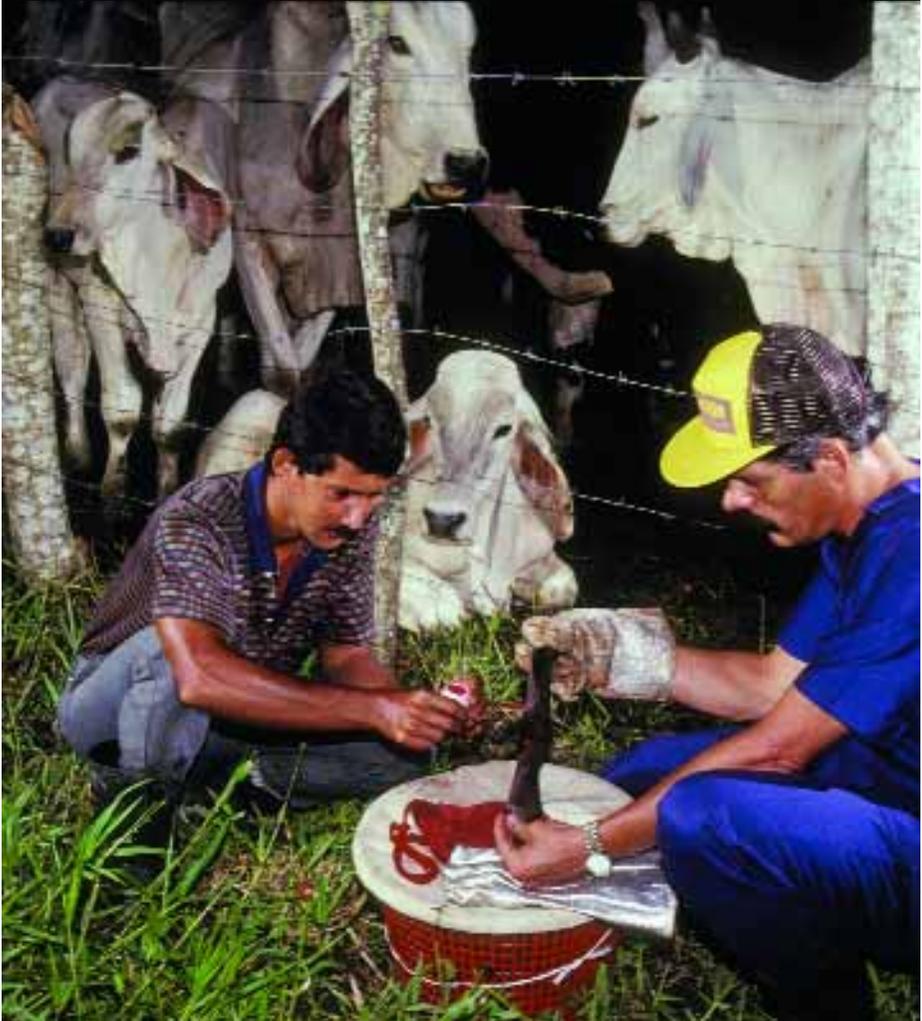


El control de los vampiros inicia cuando son capturados cerca de los corrales con las redes de nylon. Entonces se cubren con el veneno y se liberan. Los refugios empleados por los vampiros son fáciles de identificar por sus excrementos oscuros parecidos a chapopote, a diferencia de las bolitas o polvo característicos de otros murciélagos.





Vampiro común





Los ganaderos (*izquierda*) untan una mezcla tóxica de Vaselina y Clorofacinone sobre un vampiro capturado. Ellos lo van a liberar para que regrese a su refugio a envenenar a por lo menos cuarenta vampiros más, ya que ellos se ayudan mutuamente para limpiarse. Los vampiros (*arriba*) producen una herida pequeña que la víctima suele no sentir, mientras las sustancias químicas de su saliva facilitan el flujo de sangre.

capturados se les unta en la espalda con una pasta venenosa a base de Clorofacinone y Vaselina, después son liberados para que regresen a sus refugios, donde otros vampiros les ayudaran a quitarse la pasta; de esta forma se pueden envenenar hasta cuarenta más. Los vampiros capturados deben ser tratados y liberados sin matarlos, de otra forma el método no funciona.

Para acabar con el daño a un sólo animal doméstico, al atardecer cubra la herida que dejó la mordida del vampiro con la misma pasta. Los vampiros que regresen se van a

envenenar, ya que por lo regular trataran de reabrir las heridas anteriores para alimentarse.

Muy fácilmente podemos proteger unos cuantos cerdos, gallinas u otros animales domésticos si por las noches los encerramos en jaulas a prueba de vampiros. Estos se logra con malla de alambre (u otro material) no mayor de un centímetro de diámetro.

Para una asesoría detallada, visite el catálogo en línea de Bat Conservation International [www.batcatalog.com](http://www.batcatalog.com) y pida una copia del video "El Control del Murciélago Vampiro y La Rabia Bovina".

## Apéndice II

# Cómo Reconocer Antiguos Refugios de Murciélagos en Cuevas

Cuando se buscan antiguos refugios de murciélagos, primero se deben visitar las cuevas con grandes entradas (especialmente más de tres metros) y dimensiones interiores. Estas típicamente albergan a las colonias más grandes de murciélagos.

Dentro de la cueva, busque las señales o rastros que dejaron los murciélagos después de haber ocupado el sitio por mucho tiempo. Manchas café oscuro o rojo oxidado sobre la piedra caliza, especialmente en techos con forma de domo, indican donde se posaron los murciélagos.

Para encontrar evidencias de

guano viejo, examine el piso debajo de los domos, especialmente los que están manchados. Este todavía puede tener forma de bolitas o granitos de arroz, pero también puede estar hecho polvo. El excremento de murciélagos es muy fácil de desmoronar a diferencia del de las ratas y ratones que son duros, además de que brilla cuando se le ilumina, ya que tiene pequeños fragmentos de alas y cuerpos de insectos. Un excremento rojizo casi negro viscoso, parecido al chapopote (nunca bolitas), sólo lo dejan los vampiros (*ver página 41*). Los murciélagos nectarívoros tienden a



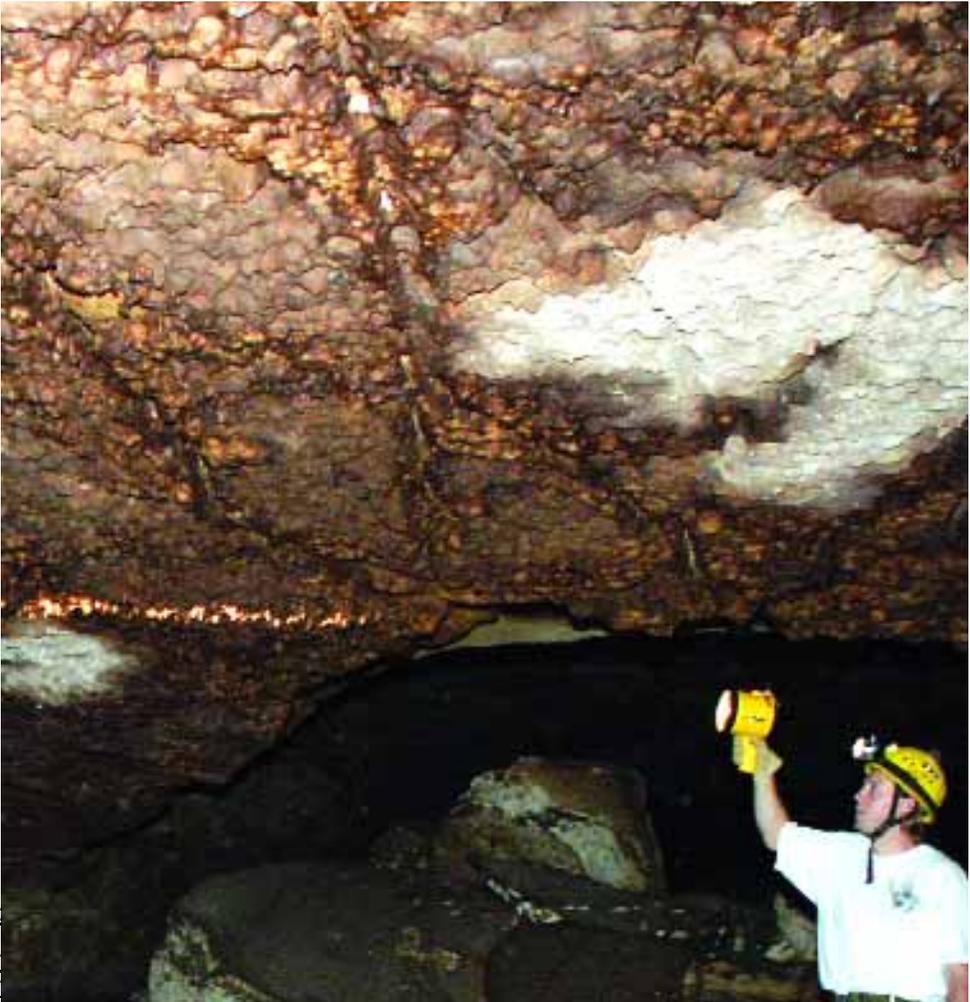
Esta gruesa capa de guano en el piso de una cueva es prueba inequívoca de que los murciélagos están usando o usaron la cueva por algún tiempo.

dejar las paredes y el piso salpicados con excrementos de un color amarillento.

Usted puede estimar el tamaño histórico de un refugio si mide el área en metros cuadrados que ocupó la colonia (basado en las manchas de los techos y/o guano en el suelo) y lo multiplica por dos mil murciélagos por metro cuadrado. Esta es la densidad promedio en el norte de México

de murciélagos guaneros y/o de miotis mexicanos adultos.

Reporte las cuevas que necesiten de ayuda al Dr. Arnulfo Moreno ([leptonycteris2000@yahoo.com.mx](mailto:leptonycteris2000@yahoo.com.mx)), Coordinador de Programa de Bat Conservation International en México, o visite [www.batcon.org](http://www.batcon.org). Por correo, escriba a la dirección: Bat Conservation International, PO Box 162603, Austin, Texas 78716 USA.



La mancha rojo oxidado en el techo y las paredes de esta cueva fueron causadas por los millones de murciélagos que vivieron allí durante muchos años. La mayoría abandonó la cueva hace bastante tiempo, pero muchos regresaron después de que Bat Conservation International removió las hierbas de la entrada.

### Apéndice III

## Guía para la Conservación los Murciélagos Cavernícolas

**E**stos son algunos consejos valiosos para proteger a los murciélagos cavernícolas:

- Evite perturbar a los murciélagos de forma repetida o prolongada cuando están en sus refugios, especialmente durante la primavera y el verano.
- Evite incendios o el uso de juegos artificiales dentro o cerca de la entrada de la cueva.
- Nunca permita el uso de motores de combustión interna dentro de las cuevas.
- No agrande o reduzca las entradas de la cueva o cree entradas nuevas sin antes consultarlo con un experto en murciélagos.
- Poda los árboles invasores u otra vegetación que obstruya la entrada de la cueva.
- No proyecte la construcción de carreteras o caminos muy transitados cerca de la entrada de cuevas.
- Minimice el uso de pesticidas en lugares y momentos donde pueda

causar mayor daño a los murciélagos, especialmente en las áreas de alimentación. Fumigando las cosechas en la madrugada se reduce la posibilidad de dañar a los insectos que los murciélagos comen. Los insecticidas organoclorados, organofosforados y carbamatos son muy peligrosos para los murciélagos, así como los piretroides sintéticos.

- Los portones en forma de reja pueden ayudar a proteger a los murciélagos del disturbio humano; pero las colonias más grandes de México podrían no aceptarlas, a menos que se deje un espacio mínimo de dos a tres metros de alto para que los murciélagos puedan entrar y salir libremente del refugio (para más detalles en la instalación de portones contacta a Bat Conservation International). Los cercos perimetrales pueden ser buenos en algunos casos, sobretodo cuando no obstruyen el paso de los murciélagos.



## Apéndice IV

# Cuidados para un Aprovechamiento Sustentable del Guano

**E**l guano puede ser cosechado de manera rentable sin dañar a los murciélagos que proveen de este valioso recurso, siempre y cuando usted:

- Permita que el guano se extraiga sólo cuando los murciélagos no estén presentes o haya muy pocos, típicamente en el invierno.
- Evite que las entradas sean obstruidas o se cavén nuevos túneles de acceso. Las obstrucciones pueden aumentar mucho el riesgo por depredadores; mientras que el abrir nuevos túneles o modificar el tamaño de la entrada puede cambiar la temperatura de la cueva, lo cual puede dar como resultado que en ambos casos, los murciélagos abandonen la cueva.
- Nunca permita que se prendan fuegos en o cerca de la entrada de la cueva. El humo puede entrar y asfixiar a los murciélagos, o el guano se puede prender y permanecer encendido por meses.
- Nunca use motores de combustión

interna o antorchas de queroseno en las cuevas de murciélagos. El oxígeno se puede agotar y el humo puede matar a los murciélagos y a las personas en los espacios cerrados.

- Disminuya los riesgos de salud en los trabajadores proporcionándoles mascarillas con filtros capaces de detener partículas de polvo de hasta un micrón de diámetro, y cambiando los filtros todos los días.
- Siempre mantenga seco el guano que ha extraído. Si se humedece puede perder su valor comercial.
- Evite ser defraudado por mineros o compradores de guano sin escrúpulos. Antes de firmar cualquier contrato, pida referencias y copias de la Manifestación de Impacto Ambiental debidamente registrada y aprobada, de lo contrario usted se puede hacer acreedor a fuertes multas.
- Trabaje en conjunto con otros dueños de cuevas de guano para identificar problemas y asegurar un mejor precio. Bat Conservation International está preparando una lista de dueños y compradores, además tiene asistencia disponible.
- Antes de permitir la remoción del guano, asegúrese de que el pago está garantizado por escrito, y que todo el equipo de extracción y la basura sea removida de la cueva y alrededores de la propiedad (incluyendo andamiaje, alambradas y otras posibles obstrucciones para el vuelo de los murciélagos).



Con un poco de cuidado, el aprovechamiento del guano puede continuar en cuevas como ésta por largo tiempo.

# Literatura y Lecturas Sugeridas

- Alvarez-Castañeda, S.T. y J.L. Paton (eds.). Mamíferos del Noreste de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.: La Paz Baja California Sur (1999).
- Alvarez, T. "The Recent Mammals of Tamaulipas, México," University of Kansas Publications. Museum of Natural History: Lawrence, Kansas (1963). 14:363-473.
- Andersen, S. "Mammals of Chihuahua, Taxonomy and Distribution," Bulletin of the American Museum of Natural History: New York (1972). 148:149-410.
- Arita, H.T. "Conservation Biology of the Cave Bats of Mexico," Journal of Mammalogy (1993). 74:693-702.
- Arita, H.T. y Martínez del Río. "Interacción Flor-Murciélago: Un Enfoque Zoocéntrico," Publicaciones Especiales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México (1990). 4:1-35.
- Arroyo, J.C., y T. Álvarez Restos Óseos de Murciélagos. Instituto Nacional de Antropología e Historia: México, D.F. (1990).
- Baker, R.H. "Mammals of Coahuila, Mexico," University of Kansas Publications. Museum of Natural History: Lawrence, Kansas (1956). 9:125-335.
- Brunet, A.K., y R.A. Medellín 2001. "The Species Area Relationship in Bat Assemblages of Tropical Caves," Journal of Mammalogy (2001). 73:365-378.
- Clark, D.R., Jr., A. Moreno-Valdez y M.A. Mora. "Organochlorine Residues in Bat Guano from Nine Mexican Cave Roosts, 1991," Ecotoxicology (1995). 4:258-265.
- Cockrum, E.L. "Migration in the Guano Bat, *Tadarida brasiliensis*," Miscellaneous Publications. Museum of Natural History: Lawrence, Kansas (1991). 51:303-336.
- Cockrum, E.L. "Seasonal Distribution of Northwestern Populations of the Long-nosed Bats, *Leptonycteris sanborni* family Phyllostomidae," Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (1991). 62:181-202.
- Des Marais, D.J., J.M. Mitchell, W.G. Meinschein y J.M. Hayes. 1980. "The Carbon Isotope Biogeochemistry of the Individual Hydrocarbons in Bat Guano and the Ecology of the Insectivorous Bats in the Region of Carlsbad, New Mexico," Geochimica et Cosmochimica Acta (1980). 44:2075-2086.
- Fleming, T.H., A.A. Nelson y V.M. Dalton. 1998. "Roosting Behavior of the Lesser Long-nosed Bat, *Leptonycteris curasoae*," Journal of Mammalogy (1998).
- Geluso, K.N., J.S. Altenbach y D.E. Wilson. 1976. "Bat Mortality: Pesticide Poisoning and Migratory Stress," Science (1976). 194:184-186.
- Glass, B.P. "Seasonal Movements of Mexican free-tail bats *Tadarida brasiliensis mexicana* Banded in the Great Plains," Southwestern Naturalist (1982). 27:127-133.
- Hall, E.R., y W.W. Dalquest. "The Mammals of Veracruz," University of Kansas Publications. Museum of Natural History: Lawrence, Kansas (1963). 14:125-335.
- Jiménez, A., M.A. Zuñiga y A. Niño. Mamíferos de Nuevo León, México. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León: Monterrey, Nuevo León (1999).
- McNab, B.K. "Energetics and the Distribution of Vampires," Journal of Mammalogy (1973). 54:131-144.
- McCracken, G.F. 1986. "Why are We Losing our Mexican Free-tail Bats?" BATS (1986). 3(3):1-4.
- McCracken, G.F., y J.K. Westbrook. "Bat Patrol: Scientists Discover that High-flying Mammals are Bad News for Bugs," National Geographic (2002). 201(4):114-123.
- Medellín, R.A., H.T. Arita y O.H. Sánchez. 1997. Identificación de los Murciélagos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C.: México, D.F. (1997).
- Mizutani, H., D.A. McFarlane y Y. Kabaya. "Nitrogen and Carbon Isotope Study of Bat Guano Core from Eagle Creek Cave, Arizona, U.S.A.," Mass Spectroscopy (1992). 40:57-65.
- Mizutani, H. "Carbon and Nitrogen Isotopic Signatures of Bat Guanos as Record of Past Environments," Mass Spectroscopy (1992). 40:67-82.
- Moreno-Valdez, A. Ecological Studies of the Mexican Long-nosed Bat (*Leptonycteris nivalis*). Ph.D. Dissertation, Texas A&M University: College Station, Texas (2000).
- Moreno-Valdez, A. Murciélagos de Nuevo León: Nuestros Invaluables Aliados. Impresora Monterrey: Monterrey, Nuevo León (1996).
- Tuttle, M.D. "The Lives of Mexican Free-tailed Bats," BATS (1994). 12(3):6-14.
- Villa, B. Los Murciélagos de México. Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México: México, D. F. (1967).
- Villa, B., y E.L. Cockrum. "Migration in the Guano Bat *Tadarida brasiliensis mexicana*," Journal of Mammalogy (1962). 43:43-64.
- Watkins, L.C., J.K. Jones y H.H. Genoways. Bats of Jalisco, Mexico, (Special Publications). The Museum, Texas Tech Press: Lubbock, Texas (1972).
- Wilson, D.E. Murciélagos Respuestas al Vuelo. Universidad Veracruzana, con licencia de Smithsonian Institution: Xalapa, Veracruz (2002).



DR. MERLIN D. TUTTLE, fundador y presidente de Bat Conservation International, ha estado estudiando y protegiendo los murciélagos y sus hábitats por más de cuarenta años. Su conocimiento sobre estos extraordinarios animales es insuperable.

DR. ARNULFO MORENO, profesor-investigador titular del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas; ha estudiado a los murciélagos del norte de México por veinte años y es una destacada autoridad en ecología y conservación de murciélagos.

Bat Conservation International es líder mundial en la protección de los murciélagos y sus hábitats, y en educar al público sobre los muchos beneficios que estos extraordinarios e incomprensidos animales nos ofrecen. Por favor únase a nosotros en este esfuerzo. Visite nuestro sitio de Internet, [www.batcon.org](http://www.batcon.org), para información o ser miembro de BCI.

PO Box 162603 • Austin, Texas USA 78716 • 512.327-9721

