

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

TÍTULO DE LAS TESIS:

**DISEÑO DE UN PLAN DE INTERPRETACIÓN PARA LA  
CONSERVACIÓN DE LA CUEVA “LAS GRUTAS” DE CIUDAD  
HIDALGO, MICHOACÁN.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**BIÓLOGA**

PRESENTA:

**MARÍA DE JESÚS TENIENTE FRANCO**

DIRECTORA:

**M. en C. CLEMENTINA DE LOS ÁNGELES EQUIHUA ZAMORA**

CODIRECTORA:

**LIC. en PEDAGOGÍA LAURA NAVARRO NORIEGA**

**MÉXICO, D. F. 2008**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

1. Datos del alumno

Teniente  
Franco  
María de Jesús  
56 86 72 09  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
Biología  
09052247-9

2. Datos del tutor

M. en C.  
Equihua  
Zamora  
Clementina de los Ángeles

3. Datos del co-tutor

Lic. en Pedagogía  
Navarro  
Noriega  
Laura

4. Datos del sinodal 1

Dr.  
Medellín  
Legorreta  
Rodrigo Antonio

5. Datos del sinodal 2

Dr.  
Arroyo  
Cabrales  
Joaquín

6. Datos del sinodal 3

Dra.  
León  
Paniagua  
Livia del Socorro

7. Datos de la tesis

Diseño de un plan de interpretación para la conservación de la cueva “Las Grutas” de Ciudad Hidalgo, Michoacán.

99 p.

2008

## **DEDICATORIA**

A DIOS

A mis padres Abraham Teniente Chaírez y Agueda Franco Morales

A mis Abuelas: Ofelia Morales González

Leobarda Chaírez Morales (†)

A mi Abuelo: Estanislao Franco Arias (†)

A mis hermanos: José, Dagoberto, Juan Carlos y Mario

A mis sobrinos: Katya, José Abraham, Laurita y Axel

A mis cuñadas: María del Refugio y Karla

A mis tías: Ma. Luisa, Elvira, Maria y Guadalupe

A mis tíos: Antonio, Santiago, Jesús, Efrén, Manuel y Martín

A Isidro Torres Navarrete

A Toda la familia

Gracias a todos por su amor, ejemplo y apoyo siempre y en todo momento de mi vida.

Para todos ustedes mi amor, cariño, respeto y admiración.

**¡GRACIAS!**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la M. en C. Clementina Equihua Zamora y a la Lic. Laura Navarro Noriega por la dirección de esta tesis y a los demás miembros del comité del jurado por sus valiosos comentarios, revisiones y aportaciones: Dr. Rodrigo A. Medellín Legorreta, Dr. Joaquín Arroyo Cabrales y Dra. Livia del Socorro León Paniagua.

A la Biól. Ma. Luisa Franco Morales, Dr. Jorge A. Vargas, Pintor Juan Sebastián Barbera, Dra. Araceli Serantes Pazos, Dr. Jorge Morales Miranda, Biól. Leticia Reyes de la Torre, D. G. Elima Montero, Biól. Belinda Victoria, Biól. Noé Pacheco, Biól. Adriana Narváez y Biól. Claudia Galicia.

Al Programa para la Conservación de los Murciélagos de México (**PCMM**)

Al Municipio de Ciudad Hidalgo, Michoacán, especialmente al Espel. Fernando Ortiz Tovar y Carlos Rojas.

A todas las Instituciones, amigas, amigos, compañeros y profesores de la Facultad de Ciencias y del Instituto de Ecología de la UNAM.

**¡GRACIAS A TODOS!**

# ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>I. BIOLOGÍA DE LOS MURCIÉLAGOS</b>	
➤ Clasificación .....	7
➤ Origen evolutivo .....	8
➤ Distribución geográfica .....	10
➤ Anatomía .....	11
➤ Alimentación .....	17
➤ Reproducción.....	21
➤ Refugios.....	22
➤ Migración .....	26
➤ Hibernación .....	27
<b>II. IMPORTANCIA DE LOS MURCIÉLAGOS</b>	
➤ Servicios al ambiente.....	28
➤ Problemas a los que se enfrentan .....	31
➤ Conservación .....	33
➤ Protección legal de los murciélagos en México.....	35
➤ Enfermedades asociadas.....	37
➤ Los murciélagos en las culturas antiguas de América .....	38
<b>III. INTERPRETACIÓN DEL PATRIMONIO.....</b>	<b>40</b>
<b>IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>44</b>
<b>V. OBJETIVOS.....</b>	<b>54</b>

<b>VI. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>55</b>
<b>VII. METODOLOGÍA .....</b>	<b>62</b>
<b>VIII. RESULTADOS .....</b>	<b>68</b>
<b>IX. DISCUSIÓN .....</b>	<b>81</b>
<b>X. CONCLUSIONES .....</b>	<b>86</b>
<b>XI. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>87</b>

## **ANEXOS**

1. Curso de capacitación para guías-intérpretes
2. Manual de formación de guías intérpretes

## RESUMEN

Se presenta el diseño de un plan de interpretación para la cueva Las Grutas de Ciudad Hidalgo, Michoacán, con el fin de difundir entre los visitantes, la importancia de la conservación de la cueva y de los murciélagos que la habitan.

La cueva Las Grutas, es un refugio utilizado por 13 especies de murciélagos, como sitio de descanso durante la migración, para la copulación y como refugio de maternidad entre otras cosas. Su importancia radica en que es la segunda cueva en México que alberga una gran diversidad de especies de murciélagos, por lo que se encuentra incluida en la lista de cuevas prioritarias a proteger por el Programa para la Conservación de los Murciélagos de México (PCMM) a través de una nueva figura de Área Protegida, denominada Santuario.

La cueva Las Grutas, se encuentra abierta al turismo, el cual se incrementa de manera considerable año con año. Durante su estancia, los visitantes sólo reciben información acerca de las formas o figuras que se pueden observar en las estalactitas y estalagmitas y, algunas veces, información de la formación de éstas desde el punto de vista geológico. No se hace mención de la biota que ahí habita.

El plan de interpretación de la cueva Las Grutas, incluye un sendero interpretativo, que se complementa con actividades educativas y un curso de capacitación para la formación de guías intérpretes; todo ello, con el fin de que los visitantes obtengan la información básica acerca de la cueva Las Grutas y de los murciélagos que la habitan para que participen en su conservación. El sendero interpretativo, consta de 12 estaciones cuyo tópico es la conservación de la cueva Las Grutas y de los murciélagos que la habitan, los temas de cada estación describen los rasgos más característicos tanto de la cueva como de los murciélagos. Las actividades educativas apoyan lo observado en el sendero. El curso de capacitación para guías intérpretes, presenta actividades y sugerencias para el desarrollo de su trabajo en el sendero, así como para el manejo de grupos.

Este trabajo, además, posibilitará la creación de un programa permanente de formación de guías y promoción de visitas a la cueva Las Grutas, y se puede adaptar y poner en marcha en otras cuevas del país que se deseen conservar.

## INTRODUCCIÓN

Cuando visitamos espacios rurales, naturales, culturales, etc., desconocemos el daño que ocasionamos al hacer uso de los recursos naturales de estos lugares. Aún cuando sabemos que causamos daño, en general hacemos muy poco por remediarlo, ya que, suponemos que son las organizaciones, instituciones o personas dedicadas al ambiente quienes deben encargarse de resolverlo. Es necesario que quienes disfrutamos de estos lugares, también ayudemos en su conservación.

Es innegable, que se utilizan muchas herramientas para manejar y conservar los recursos, pero también lo es el hecho de que muchas veces no llegan a tener éxito debido a que no se toma en cuenta a la gente que usa el recurso (Vander 2003; Pinto 2004). Sin duda, la educación y la comunicación a través de información y actividades, son unas herramientas poderosas que ayudan a que la gente comprenda los aspectos básicos de los ecosistemas como: su función, cómo están constituidos, el papel de las especies desde el punto de vista biológico dentro de los ecosistemas que habitan, etc. Todo esto ayuda a comprender y a estar conciente de que su perturbación o desaparición, no tan solo les afecta a los propios ecosistemas, sino a la población en general (Verdecchia 2004).

En su mayoría las poblaciones locales desconocen y no valoran suficientemente el recurso que poseen (Salas 2003). En el caso de la cueva Las Grutas, los habitantes de la zona, conocen muy poco acerca del valor e importancia que tienen los murciélagos que la habitan, por lo que es necesario instrumentar una estrategia de educación y comunicación, de tal forma que tanto el habitante como el turista que acude a ese lugar, se conviertan en los destinatarios potenciales de su interpretación (Salas 2003) y que ambos sean los principales conservadores de la cueva Las Grutas y de los murciélagos que la habitan.

Me parece que el turismo será una manera viable como estrategia de conservación para la cueva y los murciélagos y, la interpretación del patrimonio será otra de las estrategias que se manejaran para este fin. A este respecto, la Asociación para la Interpretación del Patrimonio (AIP; AIP 1999) define la interpretación del patrimonio como un proceso creativo de comunicación, entendido como “el arte de revelar in situ el legado natural o cultural, al público que visita esos lugares en su tiempo

libre”. La interpretación posee connotaciones educativas (ambientales, patrimoniales, etc.), ya que pretende desarrollar unas actitudes y comportamientos positivos en sus destinatarios en el mismo sitio en el que coinciden ambos factores: recurso y visitante (Garcimartín 2001; Morales 2001; Juarrero 2003; Salas 2003; Verdecchia 2004). Es por ello, que la interpretación es clasificada como una de las estrategias de la educación ambiental no formal, en donde Sureda (1990) menciona que la expresión no formal, “acoge aquellos fenómenos educativos que, aunque se realicen al margen del sistema estructurado de enseñanza, están organizados expresamente para lograr determinadas disposiciones cognitivas y valorativas; se trata, pues, de procesos intencionales, estructurados y sistemáticos”. Es importante señalar que la interpretación del patrimonio se viene utilizando desde inicios del siglo XX como estrategia de comunicación en la gestión de los espacios naturales protegidos, por lo que ha resultado ser una herramienta habitual en los programas para la conservación de espacios y especies en Norteamérica (Canadá y E.U.A.), Australia, parte de Latinoamérica (Chile, Costa Rica, etc.) y algunos países de Europa (España, Inglaterra, etc.; Morales 2001).

Por otro lado, en México la falta de información acerca de la importancia de las cuevas y los murciélagos, así como de planes de interpretación (que incluyan dicha información) en cuevas que se encuentran abiertas al turismo (por ejemplo: las grutas de Cacahuamilpa en Guerrero y aún el mismo caso de la cueva Las Grutas en Michoacán), y la falta de formación de los guías para promoverlas (Muñoz 2006), son una realidad que hay que enfrentar y resolver. Tomando esto en consideración, en este trabajo presento el diseño de un plan de interpretación para la cueva Las Grutas, el cual consta de un sendero interpretativo (cuya modalidad dentro de la interpretación es la más característica, completa y un importante campo de aplicación de sus técnicas; Torres 1999; Garcimartín 2001; Juarrero 2003) y de actividades educativas, en las que el visitante recibirá información, realizará actividades y juegos al final de la visita, que le ayudarán a disfrutar, comprender y valorar la importancia de ayudar a la conservación de la cueva Las Grutas y de los murciélagos que la habitan. Además, también se estructuró un curso de capacitación para los guías, cuyo fin, es aportar estrategias de comunicación con los visitantes y pobladores locales para que desarrollen su trabajo como guías-intérpretes, con lo que se espera que la imagen, tanto de la cueva como de

los murciélagos, mejore notablemente ante los turistas. La idea parte de la base, de que si aprendemos a observar entonces conocemos lo que nos rodea y así, posiblemente lleguemos a valorarlo y, por lo tanto a cuidarlo y conservarlo. Un punto importante para este trabajo, fue asumir que el visitante o destinatario, debe recibir información fidedigna interpretada (Pinto 2004). En este sentido, una pieza clave serán los guías, quienes se encargarán de transmitir, compartir y contagiar su entusiasmo, sentimientos y emociones por la cueva y los murciélagos. (Pinto 1999, 2000; O'Connor 2002). Como menciona Espinoza (2004), los guías al trabajar en un sitio que tiene valor o importancia cultural o ecológica deben engancharse o enamorarse un poco de aquello que van a contar, pues de otro modo, solo serán capaces de transmitir conceptos. Por ello es imprescindible la formación de guías-intérpretes que ayuden a impulsar en los visitantes una mayor conciencia y preocupación por la conservación de la cueva Las Grutas y los murciélagos que la habitan. El plan de interpretación, sin duda, no solo lo permitirá, sino que además posibilitará la creación de un programa permanente de formación de guías y promoción de visitas a la cueva Las Grutas.

## I. BIOLOGÍA DE LOS MURCIÉLAGOS

### Clasificación

Los murciélagos constituyen uno de los grupos de mamíferos más grandes y de mayor distribución en el mundo. De las 4,600 especies de mamíferos que existen (Medellín y Gaona 2000), 1116 son murciélagos agrupados en 18 familias y 202 géneros (Simmons 2005), lo que representa casi el 25% de todos los mamíferos existentes (Laval y Rodríguez-H 2002). El orden Chiroptera se ha clasificado en dos subórdenes: Megachiroptera, conocidos como zorros voladores o murciélagos del viejo mundo, representados por una sola familia (Pteropodidae) con 42 géneros y 186 especies (Simmons 2005). Los Microchiroptera, son el segundo suborden e incluye a pequeños murciélagos que habitan en todo el mundo (Neuweiler 2000; Kunz 2003), representados en 17 familias vivientes 160 géneros y 930 especies (Cuadro 1; Simmons 2005) y 3 familias fósiles (Ortega et al. 1998).

**Cuadro 1.** Subórdenes y familias de los miembros del orden Chiroptera, según la clasificación propuesta por Simmons (2005). Los nombres comunes son propuestos por Wilson (2002).

Suborden	Familia	Nombre común	Número de géneros	Número de especies
<b>Megachiroptera</b>	Pteropodidae	Murciélagos fruteros del Viejo Mundo	42	186
<b>Microchiroptera</b>	Rhinopomatidae	Murciélagos de cola de ratón	1	4
	Craseonycteridae	Murciélago abejorro	1	1
	Emballonuridae	Murciélagos con sacos alares	13	51
	Nycteridae	Murciélagos cara hendida	1	16
	Megadermatidae	Falsos vampiros	4	5
	Rhinolophidae	Murciélagos de herradura	1	77
	Hipposideridae	Murciélagos tridentes	9	81
	Noctilionidae	Murciélagos bulldog	1	2
	Mormoopidae	Murciélagos bigotudos	2	10
	Phyllostomidae	Murciélagos de hoja nasal	55	160
	Natalidae	Murciélagos orejas de embudo	3	8
	Furipteridae	Murciélagos ahumados y sin pulgar	2	2
	Thyropteridae	Murciélagos de discos alares	1	3
	Myzopodidae	Murciélago de patas con ventosas	1	1
	Vespertilionidae	Murciélagos vespertiliónidos	48	407
	Mystacinidae	Murciélagos cola corta de Nueva Zelanda	1	2
	Molossidae	Murciélagos cola libre	16	100

De estas más de mil especies de murciélagos, en México existen 139, las cuales representan el 26.28%, casi una cuarta parte, de las especies de mamíferos en el país (Ceballos et al. 2002). México y Centroamérica, constituyen las zonas con mayor número de endemismos en términos de murciélagos, ya que ambos comparten un total de 28 especies, de las cuales 14 viven en México (Ceballos y Rodríguez 1993; Medellín et al. 1997; Ortega et al. 1998).

### **Origen evolutivo**

El origen evolutivo de los murciélagos ha sido tema de discusión. Se ha dicho que hay un origen único o que surgieron a partir de más de un grupo de mamíferos ancestrales que originó a los dos subórdenes (Medellín et al. 1997; Ortega et al. 1998). Lineo (1758, en Bertonatti 1996), originalmente los colocó en un mismo grupo taxonómico con los primates porque había similitudes entre ambos. Actualmente se sabe que los microquirópteros y megaquirópteros comparten un ancestro común que es parecido a una musaraña (Bertonatti 1996; Tuttle 1997). Los murciélagos fósiles más antiguos conocidos datan del Eoceno, hace más de 50 millones de años (Arroyo-Cabrales 1992; Simmons y Geisler 1998; Laval y Rodríguez-H 2002, Simmons et al. 2008) y fueron encontrados en Europa y en América del Norte (Bertonatti 1996; Ortega et al. 1998). Los fósiles europeos son de Alemania: *Palaeochiropteryx tupaiodon*, *Archaeonycteris trigonodon* y *Hassianycteris messelensis* (Simmons y Geisler 1998) *Icaronycteris index*, fue encontrado tanto en Europa como en América del Norte (Fig. 1; Richarz y Limbrunner 1993; Ortega et al. 1998; Simmons y Geisler 1998; Laval y Rodríguez-H 2002); éste último ya mostraba una estructura ósea bien desarrollada, que distingue a los murciélagos como tales, especialmente por las alas.

Sin duda las cuevas han sido los lugares donde se ha encontrado el mayor número de ejemplares fósiles de murciélagos, lo cual coincide con el lugar en donde la mayoría de las especies habita hoy en día. Kurtén y Anderson (1980, citado por Arroyo-Cabrales 1992) atribuyen la ausencia de restos de murciélagos a su tamaño pequeño, la fragilidad de sus huesos y a los hábitos terrestres que sus precursores tenían. Arroyo-Cabrales (1992) menciona que el hallazgo de restos de murciélagos en excavaciones paleontológicas en México tiene menos de 50 años y, que la primera

mención al respecto la hizo Stock en 1943, quien señaló la presencia de vampiros en restos óseos de la cueva de San Josecito en Nuevo León.



**Fig. 1** *Icaronycteris index*. Fósil encontrado en Alemania (Tomado de Richard Lava, Messel Alemania)

Simmons et al. (2008) mencionan el descubrimiento de un nuevo fósil diferente de *Icaronycteris* y de otros murciélagos del Eoceno. El nuevo hallazgo, *Onychonycteris finneyi*, es un animal muy parecido a un murciélago que tiene uñas en los cinco dedos, miembros inferiores largos y antebrazos más cortos (Fig. 2) parecidos más a las de mamíferos trepadores que se cuelgan de las ramas, como las marmotas y los gibones. Todas las características de *Onychonycteris* sugieren que puede haber sido un trepador ágil y que el vuelo evolucionó primero y la ecolocación después. Debido a las características morfológicas de *Onychonycteris finneyi*, se le ha colocado dentro de una nueva familia (Onychonycteridae) y género (Onychonycteris).



**Fig. 2** *Onychonycteris finneyi* (Tomado de Simmons et al. 2008)

## Distribución geográfica

Los murciélagos viven en todo el mundo, con excepción de las regiones polares y las montañas más altas (Fig. 3; Romero-Almaraz et al. 2006), esto quiere decir que se les encuentra en diferentes tipos de vegetación como: bosque tropical perennifolio, subcaducifolio y caducifolio; bosque espinoso, de coníferas y encinos y mesófilo de montaña, pastizal y matorral xerófilo (Romero-Almaraz et al. 2006).



**Fig. 3** Distribución de los murciélagos en el mundo (tomado de Bertonatti, 1996)

México y Centroamérica tienen el mayor número de murciélagos endémicos del mundo (28 especies) y tan sólo México posee 14 especies (Ortega et al. 1998). El origen biogeográfico de los murciélagos mexicanos se puede clasificar en cuatro categorías: endémicas, neotropicales, neárticas y compartidas o sin origen biogeográfico determinado. Por su ubicación geográfica, México es el quinto país con mayor diversidad de murciélagos (138 especies) (y mamíferos), superado por Indonesia (209), Venezuela (154), Perú (152) y Brasil (146) (Romero-Almaraz et al. 2006). La riqueza de murciélagos en México se debe a la confluencia de especies con distintas afinidades geográficas. Los mayores porcentajes de representación en el país

corresponden a familias de murciélagos Noctilionidos, Mormópidos y, sobre todo, Filostómidos (Cuadro 2) relacionadas con América tropical (Sánchez 1999).

**Cuadro 2.** Distribución de los murciélagos en el mundo (Tomado de Simmons 2005) y en México (Tomado de Sánchez 1999).

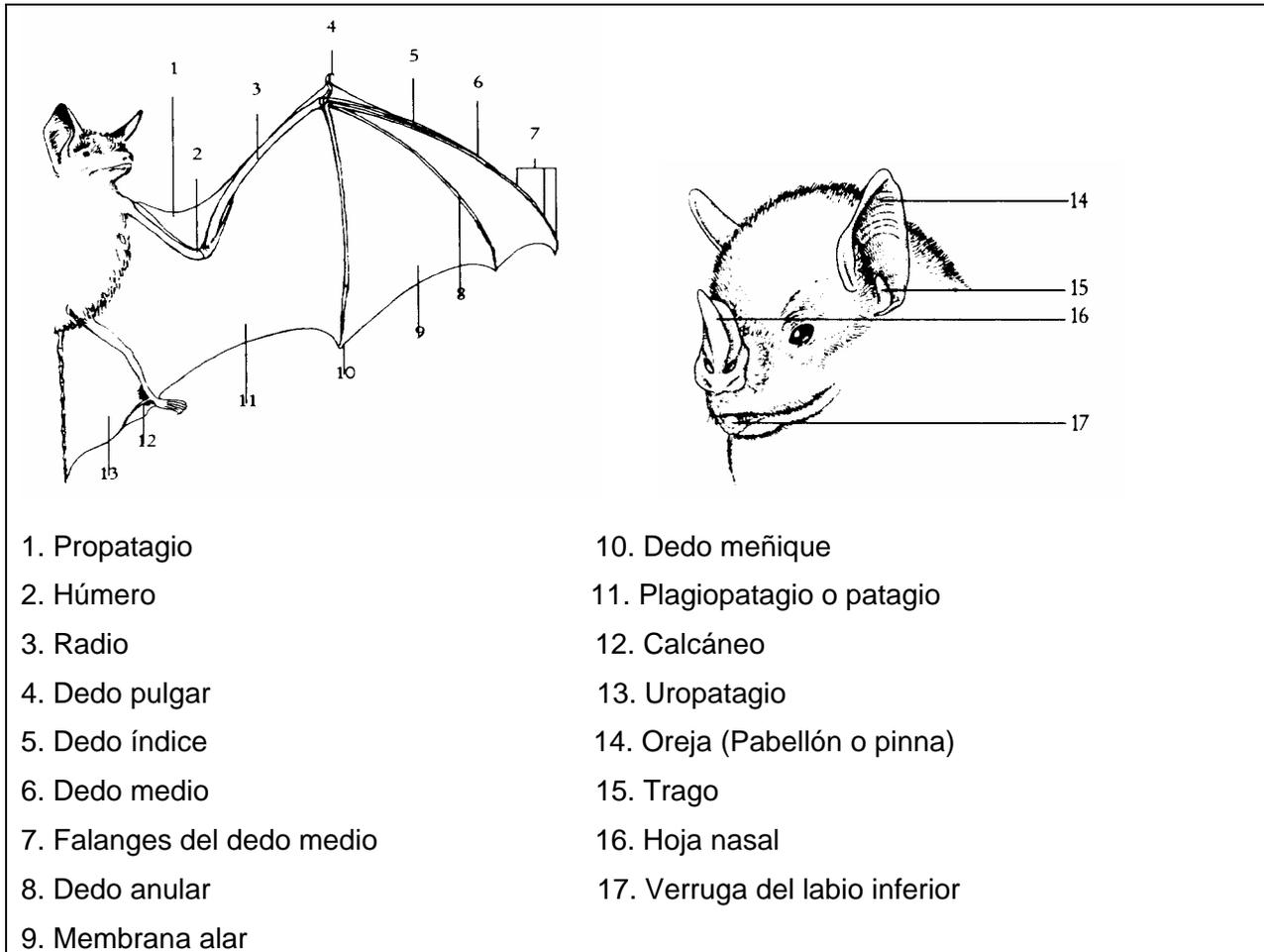
<b>FAMILIAS</b> (nombres comunes)	<b>Especies del mundo</b>	<b>Especies de México</b>	<b>% en México</b>
<b>EMBALLONURIDAE</b> (murciélagos con sacos alares)	51	9	17.65
<b>NOCTILIONIDAE</b> (murciélagos bulldog)	2	2	100.00
<b>MORMOOPIDAE</b> (murciélagos bigotudos)	10	5	50.00
<b>PHYLLOSTOMIDAE</b> (murciélagos de hoja nasal)	160	55	34.38
<b>NATALIDAE</b> (murciélagos orejas de embudo)	8	2	25.00
<b>THYROPTERIDAE</b> (murciélagos de discos alares)	3	1	33.33
<b>VESPERTILIONIDAE</b> (murciélagos comunes)	407	45	11.06
<b>MOLOSSIDAE</b> ( murciélagos de cola libre)	100	19	19.00

## **Anatomía**

Los murciélagos se encuentran entre los grupos de mamíferos más diversificados del mundo; su anatomía conserva rasgos primitivos que han permitido incluirlos en el mismo grupo taxonómico: Chiroptera (Fig. 4). Todos los murciélagos vuelan y la mayoría poseen un sistema de ecolocalización; su cuerpo presenta un plan estructural idéntico y ciertas similitudes en cuanto a piel y pelaje, alas y dientes, agudeza visual y sistema auditivo, así como de patrones y sistemas reproductivos (Wilson 1997, 2002).

**Cuerpo:** La forma del cuerpo es similar a la de otros mamíferos, pero con alas. El cuerpo tiene un ala sujeta a cada lado, una cabeza al frente y una cola en la parte posterior (Wilson 2002). La forma del cuerpo es similar a la de los otros mamíferos. Cada ala está formada por el brazo, el antebrazo y el ensamblaje de huesos de manos

y dedos alargados. El término Chiroptera significa “mano alada” y, de hecho, la mayor parte del ala de los murciélagos está sostenida por el equivalente a la mano, en la cual se pueden observar los cinco dedos incluyendo el pulgar (Ortega et al. 1998; Wilson 2002).

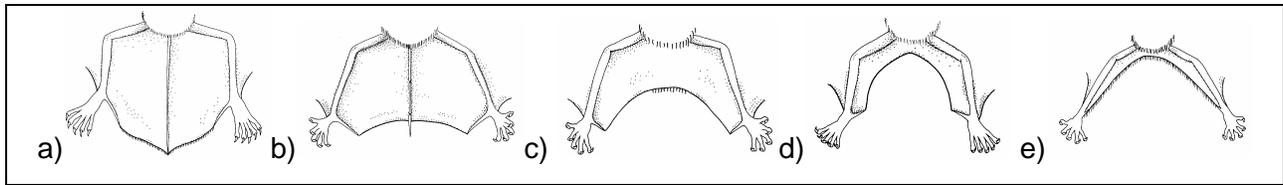


**Fig. 4** Morfología externa de un murciélago (tomado de Medellín et al. 1997)

**Alas:** El ala es una proyección de la mano en donde cada dedo está unido por una fina membrana dérmica (quiropatagio) que les permite volar al momento de batirse. Esta se divide en tres principales regiones: el propatagio que comprende la membrana que se encuentra entre el hombro y el primer dedo; el patagio o plagiopatagio que abarca todas las membranas que se encuentran entre el cuerpo y la pata trasera incluyendo las membranas del primer hasta el quinto dedo (Fig. 4 y 5) y por último, el uropatagio que es una membrana que se encuentra entre las patas traseras e incluye la cola, cuando está presente (Fig. 5). La piel dérmica que cubre el ala es muy fina y muy propensa a

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

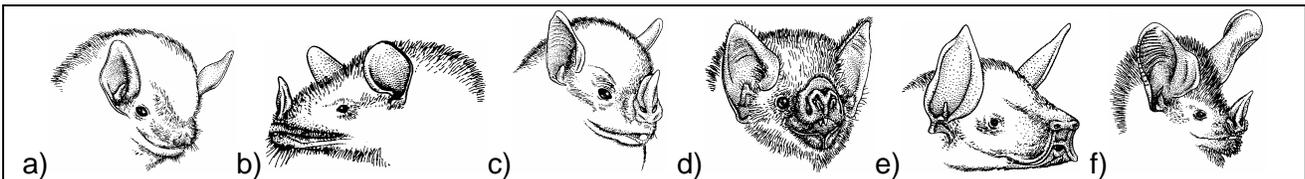
**Patatas:** Las patas son iguales a las del resto de los mamíferos, sin embargo, los fémures presentan un giro de 180 grados, de tal forma que sus rodillas se doblan en dirección opuesta a la del resto de los mamíferos. La dirección de la rotación de los fémures facilita la dirección de su vuelo, así como la postura cabeza abajo cuando se cuelgan y permanecen listos para levantar el vuelo fácilmente (Laval y Rodríguez-H. 2002; Wilson, 2002). Entre las patas y la cola se extiende el uropatagio (Fig. 5; Wilson, 2002), dependiendo de la especie y su estilo de vuelo, puede ser muy largo, muy reducido o estar ausente (Fig. 5 Laval y Rodríguez-H. 2002). Se cree que su función es la de darle estabilidad al murciélago durante el vuelo (Ortega et al. 1998). A muchos murciélagos insectívoros el uropatagio les permite formar una “canasta” para capturar insectos durante el vuelo (Laval y Rodríguez-H. 2002). Respecto a la cola, en algunas especies se extiende más allá del uropatagio (*Tadarida brasiliensis*), en otras puede ser corta (*Carollia perspicillata*) y en otras estar ausente (*Desmodus rotundus*) (Laval y Rodríguez-H. 2002).



**Fig. 5** Diferentes tipos de uropatagios en los murciélagos: a) Insectívoro (*Rhogeessa tumida*), b) Insectívoro (*Lonchorhina aurita*), c) Frugívoro (*Dermanura phaeotis*), d) Polinívoro (*Leptonycteris nivalis*), e) Polinívoro (*Anoura geoffroyi*; tomado de Medellín et al. 1997)

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

**Cabeza:** Existe una gran variabilidad de formas, debido a rasgos como: hojas nasales, verrugas y arrugas de la piel. Además, el cráneo difiere mucho de una especie a otra, debido a sus hábitos alimentarios y estilos de forrajeo (Fig. 6; Wilson 2002).



**Fig. 6** Diferentes tipos de cabezas de acuerdo a los hábitos alimenticios: a) Insectívoro (*Myotis velifer*), b) Polinívoro o Nectarívoro (*Glossophaga soricina*), c) Frugívoro (*Artibeus jamaicensis*), d) Hematófago (*Desmodus rotundus*), e) Piscívoro o Ictiófago (*Noctilio leporinus*), f) Carnívoro (*Vampyrum spectrum*; tomado de Medellín et al. 1997)

**Dientes:** La dentición está bien diferenciada en incisivos, caninos, premolares y molares, tienen dos denticiones en toda su vida: la de leche o decidua y la permanente o adulta. Los recién nacidos presentan dientes de leche deciduos, los cuales son sustituidos por permanentes en fases tempranas de su desarrollo. Los dientes de leche deciduos son muy especializados y consisten en una serie de afiladas espículas

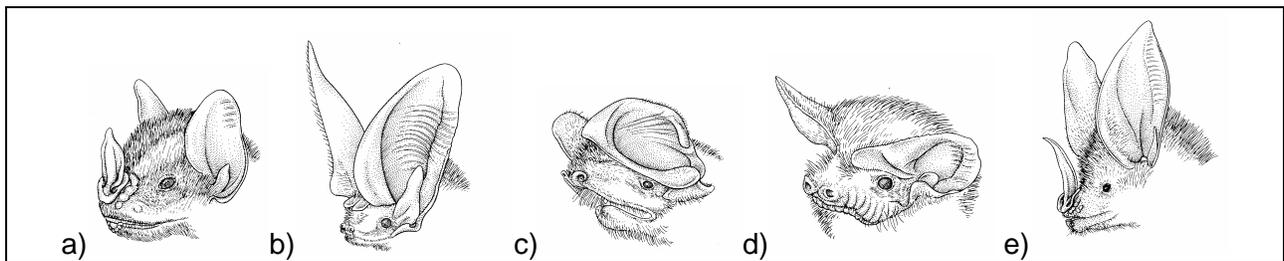
puntiagudas o ganchudas que les permiten sujetarse a la glándula mamaria de la madre durante el vuelo de está (Laval y Rodríguez-H. 2002; Wilson 2002).

**Ojos:** Son perfectamente funcionales y pueden ver, aunque su utilidad llega a ser muy reducida, debido a que cuentan con un sistema de orientación acústica llamado ecolocalización (Wilson 2002). Los megaquirópteros se orientan principalmente con la vista. Tienen ojos grandes como por ejemplo el murciélago frutero de charreteras de Wahlberg: *Epomophorus wahlbergi*. Muchas especies de megaquirópteros tienen sistemas de ecolocalización deficientes o carecen de ellos (Wilson 2002) y algunos otros, además combinan el olfato y la ecolocalización para navegar (Laval y Rodríguez-H 2002; Wilson 2002).

**Ecolocalización:** La mayoría de los murciélagos se comunican, orientan y navegan a través de su sistema de ecolocalización (conocido comúnmente como radar o sonar), que consiste en la emisión de pulsos ultrasónicos (superior a 20 KHz) que son enviados a través de la nariz o boca y que, al chocar con otros objetos, son reflejados como eco, el cual es captado por sus oídos. Este sistema les permite determinar la distancia, dirección, tamaño y forma del objeto que se encuentra frente a él y, además, le permite encontrar y distinguir diferentes tipos de alimentos (Laurent 1999; Richarson 2001; Laval y Rodríguez-H 2002; Wilson 2002). También gracias a este sistema, los murciélagos son capaces de volar alrededor de objetos como árboles y edificios, y de reconocer los detalles de estructuras, como el interior de una cueva (Morton 1989; Schober y Grimmberg 1996). El sistema de ecolocalización se encuentra más desarrollado en las especies insectívoras y, varía considerablemente de acuerdo al tipo de insecto con que se alimentan los murciélagos, dependiendo del alimento los pulsos varían en frecuencia e intensidad, estructura armónica y tasa de repetición (Linares 1987; Morton 1989; Kalko 1995; Schnitzler y Kalko 2001). La ecolocalización se conoce desde 1790, aunque fue demostrada por primera vez en 1973 por Lázaro Spallanzani, un científico italiano que colocó en los oídos de los murciélagos pequeños tubos, de manera que al obstruirlos les impedía la audición. De este modo demostró que los

murciélagos se desorientaban y perdían la capacidad de evitar los obstáculos con sólo obstruirles un oído (Wilson 2002). Los murciélagos presentan este sistema de orientación acústica, el cual dio pie para que el ser humano pudiera desarrollar el radar (Ortega et al. 1998).

**Orejas:** En los megaquirópteros, las orejas son de tamaño moderado, redondas o ligeramente puntiagudas. Los microquirópteros tienen orejas bien desarrolladas y muestran una amplia variedad de formas y tamaños (Fig. 7), que se extienden a la altura del pelo, hasta las enormes cuya longitud es igual a la mitad del tamaño del cuerpo. Las orejas más grandes son de muchos murciélagos insectívoros (Laval y Rodríguez-H, 2002; Wilson, 2002).



**Fig. 7** Diferentes tipos y tamaños de orejas: a) *Chiroderma salvini* (Frugívoro), b) *Idionycteris phylotis* (Insectívoro), c) *Eumops perotisn* (Insectívoro), d) *Tadarida brasiliensis* (Insectívoro), e) *Mimon bennettii* (insectívoro) (tomado de Medellín et al. 1997)

Las orejas grandes como las de *Vampyrum spectrum* por ejemplo, se especializan en escuchar frecuencias bajas, como los ruidos que hacen sus presas (ratones e insectos) en la hojarasca (B. Rodríguez-H. y K. Barquero, datos no publicados, comunicación personal 2006). Los murciélagos con orejas pequeñas, por lo general están relacionadas con frecuencias altas de ecolocalización, por ejemplo, en los insectívoros (B. Rodríguez-H. y K. Barquero, datos no publicados, comunicación personal 2006, Schnitzler y Kalko 2001). La parte más importante de las orejas es el pabellón o pina, externo y abierto hacia el frente, su superficie interna con frecuencia presenta pliegues o crestas que sirven para filtrar el sonido (Wilson 2002, B. Rodríguez-H. y K. Barquero, datos no publicados, comunicación personal 2006). Además de este pabellón o pinna, muchas especies presentan una pequeña aleta en la base de la oreja

llamada trago (Fig. 4) de forma y tamaño muy variable y que participa en la recepción de los ecos correspondientes a las pulsaciones sonoras que emite el sistema de ecolocalización. En algunas especies también existe un antitrago, que es una aleta ancha que se continúa por la orilla exterior del pabellón (Ortega et al. 1998; Laval y Rodríguez-H. 2002; Wilson 2002).

**Cara:** Algunos murciélagos tienen facciones con arrugas, aletas de piel o protuberancias en la cara, nariz, labios, que les ayudan en la orientación y aunque no se conoce mucho de ellas se menciona que tal vez pueden concentrar olores (Morton 1989). Los nostrilos y hojas nasales se derivan de la epidermis y son el equivalente de la nariz. Están compuestas de dos secciones que son la herradura o base y la lanceta o punta, ambas secciones permiten a los murciélagos tener un buen olfato y en ocasiones sirven como antenas receptoras de sonidos (Ortega et al. 1998; Laval y Rodríguez-H. 2002; Wilson 2002). Muchos murciélagos presentan ornamentaciones en los nostrilos, tal vez con la finalidad de captar mejor los sonidos o simplemente como atractivo sexual (Ortega et al. 1998).

## **Alimentación**

Los murciélagos tienen una gran variedad de hábitos alimentarios. Dependiendo de lo que comen se dividen en seis categorías: insectívoros, polinívoros o nectarívoros, frugívoros, carnívoros, ictiófagos y hematófagos (Alvarez et al. 1994; Ortega et al. 1998). Los murciélagos, substituyen a las aves en el nicho ecológico durante la noche (Alvarez et al. 1994), pues aunque comparten muchos recursos, los explotan en diferentes momentos de las 24 horas del día (Wilson 2002). En general los murciélagos son mejores dispersores que las aves, ya que éstas defecan mientras están perchadas, mientras que los murciélagos las dispersan en vuelo (Wilson 2002). Al igual que todos los mamíferos, los murciélagos consumen leche desde el nacimiento hasta el destete, el cual varía de uno a dos meses (Ortega et al. 1998; Wilson 2002). Se ha estimado que durante la lactancia, los bebés consumen diariamente cerca del 30% de su peso en leche (Tuttle 1997).

**Insectívoros:** De las más de mil especies de murciélagos que existen en el mundo, el 70% se alimenta de insectos (Bertonatti 1996; Moreno 1996), consumiendo gran cantidad de éstos. Muchos de esos insectos considerados plagas como los zancudos y diversas plagas del maíz (Laval y Rodríguez-H. 2002). Algunas especies pueden consumir más de 500 insectos en una hora y otros, como los murciélagos morenos norteños (*Eptesicus fuscus*), pueden consumir más de 1000 mosquitos en ese tiempo (Wilson 2002). Se estima que el consumo de insectos por noche representa el 30% de su peso corporal (Morton 1989; Bertonatti 1996) y hasta el 50%, en el caso de hembras lactantes (Fenton 1983).

**Frugívoros:** Los murciélagos que se alimentan de frutas, juegan un papel muy importante en los bosques tropicales, ya que dispersan las semillas de muchas especies de plantas (Morton 1989; Wilson 2002). Se sabe que ésta es mucho mayor en los murciélagos que en las aves, ya que diseminan hasta 5 semillas por metro cuadrado por noche (Medellín y Gaona 1999), las cuales constituyen el 95% de la regeneración de los bosques en terrenos talados (Tuttle 1997; Galindo-González 1998). Muchas especies de plantas pioneras como *Cecropia*, *Solanum* y *Piper*, esenciales en la regeneración de los bosques, dependen de los murciélagos para la dispersión de sus semillas (Galindo-González 1998 ; Medellín y Gaona 1999; Wilson 2002; Kunz 2003). La coevolución entre algunas especies de plantas y los murciélagos, ha dado como resultado el proceso conocido como “síndrome de quiropterocoria o quiropterofilia”, que es característico de plantas con frutos carnosos y dulces (Arita 1990; Galindo-González 1998; Medellín y Gaona 1999; Wilson 2002). Las plantas han desarrollado características especiales que las hacen más atractivas para los murciélagos como: flores blancas o de colores claros, con forma de tubo, que producen una gran cantidad de néctar y que abren solamente durante la noche (Wilson 2002; Ortega et al. 1998).

**Nectarívoros:** Los murciélagos que se alimentan de néctar y polen de las flores, son los responsables de que se lleve a cabo la polinización y por consiguiente, la fecundación de diversas especies de plantas (Morton 1989; Ortega et al. 1998; Wilson

2002) incluyendo a muchas especies de importancia económica, como son los miembros de los géneros *Musa*, *Parkia*, *Agave*, *Senneratia* y *Carnegiea*, con las que guardan una fuerte relación de coevolución (Hill y Smith 1984; Mickleburg et al. 1992). Más de 200 géneros de plantas tropicales son polinizadas por los murciélagos (Wilson 2002) incluyendo a muchas especies de árboles dependen de ellos para su polinización (Laval y Rodríguez-H. 2002).

**Carnívoros:** Las especies carnívoras se alimentan de pequeños vertebrados incluyendo ratones, ranas, aves e, incluso, otros murciélagos (Morton 1989; Ortega et al., 1998; Wilson 2002). Algunos agregan a su dieta insectos y frutas (Morton 1989). *Vampyrum spectrum* es de los murciélagos carnívoros más grandes y vive en la porción tropical de América (Morton 1989; Wilson 2002). Existen murciélagos carnívoros que se especializan en una determinada presa, por ejemplo, el murciélago de labios verrugosos, *Trachops cirrhosus*, se alimenta de ranas (Ortega et al. 1998; Wilson 2002).

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

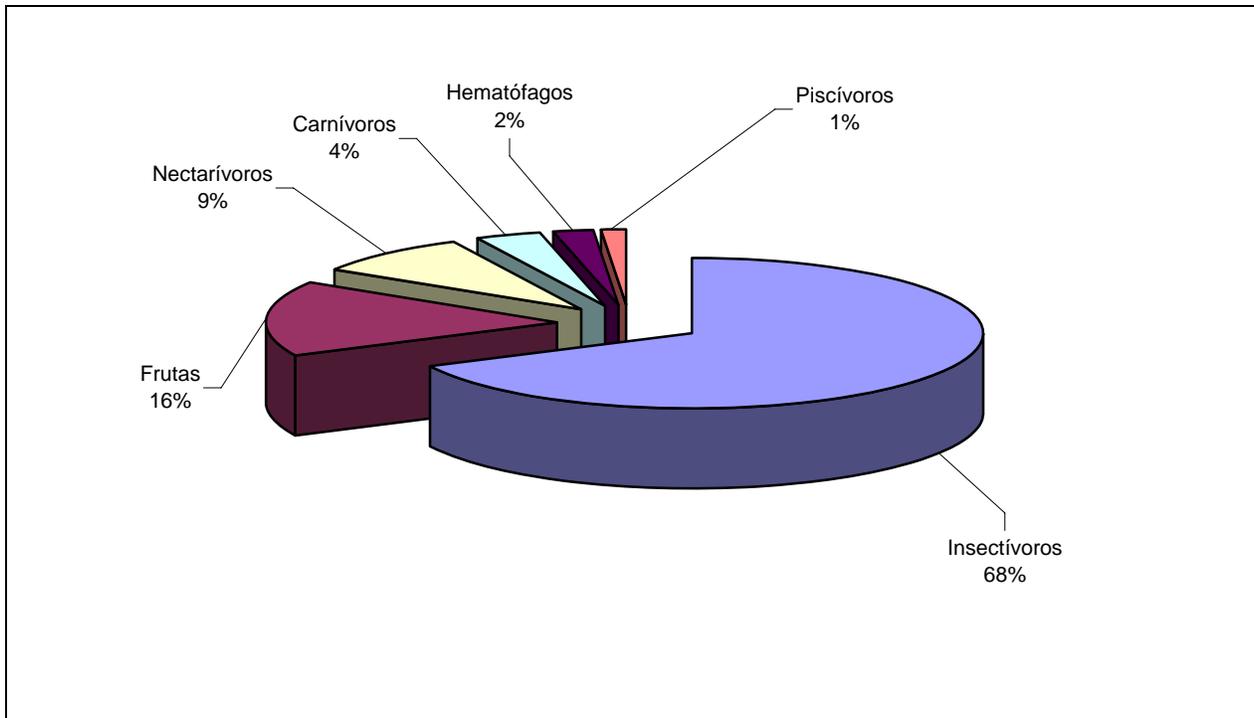
**Hematófagos:** Este hábito alimentario es la dieta de solamente tres especies de murciélagos: *Diphylla eucaudata* y *Diaemus youngi*, que se alimentan de sangre de aves y *Desmodus rotundus* (vampiro común), que se alimenta principalmente de la sangre de mamíferos (Morton, 1989; Villa, 1997; Ortega et al. 1998; Wilson, 2002). El vampiro común consume de treinta a cuarenta mililitros de sangre por noche (Morton, 1989). Los vampiros tienen una serie de adaptaciones para poder alimentarse como: el alargamiento del dedo pulgar para poder desplazarse sin que la presa lo sienta y una dentición muy especializada con incisivos filosos que se proyectan hacia afuera para

hacer un pequeño corte en la piel de la presa y utiliza el calor del cuerpo de ésta para poder encontrarla (Ortega et al. 1998; Lord y Arroyo-Cabrales 2001; Laval y Rodríguez-H. 2002; Wilson 2002). Además cuentan con un activador de plasminógeno en la saliva (Huerta; 2004a, 2004b) que favorece el flujo constante de sangre en su presa. La especie más común es *Desmodus rotundus* que, debido a que se han incrementado sus poblaciones debido a que también ha aumentado la ganadería en zonas tropicales. Es el principal transmisor de la rabia paralítica, que produce la muerte de muchas cabezas de ganado en nuestro país (Sánchez y Romero-Almaraz 1995; Tuttle 1997; Laval y Rodríguez-H. 2002; Wilson 2002). Hoy en día, existen métodos de control de vampiros que se aplican sin causar daño a otras especies que son importantes para el medio ambiente, ya que aprovechan los hábitos sociales de la especie para eliminarlos (Morton 1989).

En México, se encuentran representantes de todos los tipos de alimentación que se han descrito para estos mamíferos (Fig. 6). De las 138 especies que se encuentran en el país (Fig. 8), 93 (68%), se alimentan básicamente de insectos y otros invertebrados, 22 especies (16%), se alimentan de frutas; estos últimos guardan una estrecha relación con las plantas de los bosques y selvas, ya que las semillas de muchas de ellas no podrían germinar con facilidad si no pasaran por el tracto digestivo de los murciélagos que las comen. 12 especies (9%), se alimentan principalmente de néctar y polen, y las muchas especies de plantas que son polinizadas por murciélagos han coevolucionado con ellos como por ejemplo los agaves (de donde se extrae el pulque, mezcal y tequila) y muchas especies de cactus. Estos murciélagos, tienen hocicos alargados, lenguas largas y proyectables cubiertas de finas cerdas (Wilson 2002; Ortega et al. 1998). Además, se desarrollan en forma de árboles o enredaderas y están agrupadas en parches discretos que los murciélagos pueden detectar (Arita, 1990). La reproducción de muchas cactáceas depende estrictamente de la presencia de los murciélagos.

Al menos tres especies mexicanas de murciélagos se alimentan de vertebrados pequeños como aves, pequeños mamíferos, lagartijas y ranas, mientras que otras dos más ocasionalmente los consumen (en total 4%). Tres especies de murciélagos (2%) se alimentan de sangre y dos especies más (1%) se alimentan de peces, una de ellas

se encuentra en el trópico mexicano y la otra especie en Baja California (Sánchez 1999).



**Fig. 8** Porcentaje de murciélagos por tipo de alimentación para México.

## Reproducción

Los murciélagos se reproducen del mismo modo que otros mamíferos: la fertilización y la gestación son internas. Existe una enorme variación entre las épocas de apareamiento, duración de la temporada de reproducción y relación de hibernación y migración con respecto a los periodos de ovulación y fertilización (Wilson 2002). Por ejemplo, algunas especies de vespertiliónidos de zonas templadas almacenan el esperma que fue depositado durante la cópula de otoño y la hembra lo conserva en el tracto reproductivo hasta la primavera, estación en la que ocurre la ovulación y enseguida la fertilización (Wilson 2002). La mayoría de los murciélagos tienen una cría al año, con un promedio de gestación de alrededor de dos meses, y las crías nacen lampiñas (Wilson 2002). Algunas especies tienen dos crías y sólo unas cuantas especies tienen tres o más crías a la vez, como por ejemplo *Lasiurus cinereus*, que por lo regular tiene gemelos o incluso tres, cuatro o cinco crías a la vez (Wilson 2002).

Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz (1995) describen los siguientes patrones de reproducción anual para los murciélagos:

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

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

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

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

En relación con su tamaño, los murciélagos son mamíferos de reproducción lenta, la cual se ve compensada con un período de vida largo, pues se ha observado que pueden vivir hasta 36 años (Phyllis 1998; Laval y Rodríguez-H 2002; Wilson 2002; Tuttle 2003). Las mamás murciélagos en general crían a un solo joven por periodo reproductivo. Algunos no se reproducen hasta que tienen dos o más años de edad (Tuttle 1997). La reproducción está muy ligada al hábito alimentario, ya que concuerda con la mejor época de abundancia de alimento (Wilson 2002). Por ejemplo, los murciélagos frugívoros y nectarívoros dependen de la fructificación y la producción de néctar para procrearse. Las crías son muy grandes, al nacer pueden pesar alrededor de una cuarta o tercera parte del peso de la madre y a las seis u ocho semanas pueden volar (Morton 1989; Laval y Rodríguez-H 2002; Wilson 2002).

## Refugios

Como ya se mencionó, los quirópteros habitan en todos los continentes, con excepción de las regiones polares y las montañas más altas y se les encuentra prácticamente en cualquier ecosistema: desde las selvas tropicales hasta dentro del Círculo Polar Ártico y desde islas oceánicas al nivel del mar hasta altitudes de alrededor de 3, 500 msnm (Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz 1995; Bertonatti 1996; Medellín et al. 1997; Ortega et al. 1998). Se les puede encontrar perchando en una gran

cantidad de lugares como túneles, cuevas, huecos de árboles, puentes, edificios viejos, en las hojas de palmeras, etc. Pueden vivir en grandes colonias o en forma solitaria (Ortega et al. 1998). En general los murciélagos seleccionan refugios donde se puedan proteger de los depredadores y de los cambios climáticos y varían de acuerdo a la biología y la ecología de cada especie. La mayoría de las especies sólo ocupan sitios con características muy especiales de temperatura y humedad (Villa 1967; Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz 1995; Moreno 1996; Pénicaud 1996), que reflejan en gran medida sus necesidades fisiológicas, reproductivas y sociales (Villa 1967; Moreno 1996; Pénicaud 1996). Frecuentemente las cuevas, son refugios que albergan altas concentraciones de animales y/o una gran cantidad de especies de murciélagos, debido a que generalmente son las más amplias y de características microclimáticas más constantes (Hill y Smith 1984; Medellín y López-Forment 1986). Los refugios sirven como sitios de apareamiento, de cuidado y enseñanza de las crías; de digestión del alimento y de otras interacciones sociales (Linares 1987; Schober y Grimmberg 1996). Dependiendo de la actividad que ahí realicen pueden ser: diurnos, nocturnos, de hibernación y de maternidad. Los refugios diurnos, generalmente son sitios oscuros como cuevas, grietas de rocas, minas abandonadas, oquedades de troncos, espacios entre las hojas de los árboles y de las palmeras, alcantarillas, casas o construcciones antiguas (no necesariamente abandonadas), sótanos, paredes o techos de casas, iglesias, etc. (Medellín y López-Forment 1986; Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz 1995). Los refugios nocturnos son muy amplios y difíciles de localizar ya que son utilizados con fines de alimentación y descanso (Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz 1995). Los refugios de hibernación son sitios protegidos con condiciones microclimáticas particulares y estables, para proteger a los murciélagos durante el invierno (Linares 1987), y los de maternidad son refugios que eligen determinadas especies para parir, amamantar y cuidar a sus crías hasta que estas son capaces de sobrevivir por sí mismas (Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz 1995).

## **Cuevas**

México es uno de los países más interesantes del mundo desde el punto de vista espeleológico, ya que alrededor del 20% del territorio nacional es propicio para la

formación de cuevas (Diamant 1994; Espinasa 1994). En casi todos los estados de la República existen cuevas diferentes en cuanto al tamaño, origen y constitución. Se calcula que existen más de siete mil cuevas o cavernas en el país (Lazcano 1983).

En el ambiente cavernícola, por lo general existen tres zonas: de penumbra (cercana a la entrada), zona de media a completa oscuridad y de temperatura variable y otra, en la parte más profunda de la cueva, de completa oscuridad con temperatura constante (Hoffman et al. 1986; Arita 1994). En cada zona existen condiciones microambientales que reflejan los requerimientos fisiológicos, reproductivos y sociales de las especies animales y vegetales que las habitan (Hoffman et al. 1986).

Los murciélagos son considerados los animales cavernícolas por excelencia, puesto que utilizan las cuevas como sus refugios, formando grandes colonias. Juegan un papel sumamente importante en la vida de los otros habitantes de las cuevas como: bacterias, arañas, lagartijas y, en donde hay cuerpos de agua a peces ciegos, pues son los únicos individuos que salen a alimentarse al exterior. Al depositar sus desechos dentro de la cueva también son los únicos que aportan la materia orgánica necesaria para el sustento de las demás comunidades dentro de la cueva (Hoffman 1983; Hoffman et al. 1986; Braac 1993; Arita 1994).

Los murciélagos utilizan las cuevas para muchas actividades dentro de su ciclo vital, ahí se aparean y se refugian durante la preñez y la época de partos, formando colonias de maternidad. Por otro lado los animales solteros o fuera de la época de apareamiento las utilizan como refugio diurno o nocturno (Huerta 1991; Arita 1994). Estos animales pasan más de la mitad de su vida en sus refugios. Muchas veces además de las cuevas pueden utilizar como refugio al follaje de los árboles, troncos huecos, puentes, minas, techos y áticos de algunas casas, hendiduras en las paredes y ranuras de puertas y ventanas, por mencionar algunos (Ceballos y Galindo 1984; Medellín y López-Forment 1986; Fenton 1992; Moreno 1996). Las cuevas, también sirven de refugio a otros animales como: tlacuaches, zorras, tejones, zorrillos y mapaches y muchos otros, que pueden depredar a los murciélagos que ahí habitan.

Debido a que las cuevas son importantes refugios tanto para los murciélagos como para otros animales, en México se ha considerado para la protección de las cuevas una nueva figura de Área Protegida conocida como Santuario (NOM-059-ECOL-

2001; PCMM 2003). En este sentido las cuevas señaladas en el cuadro 3 (cuya importancia ecológica y económica es relevante para su conservación) han sido consideradas como prioritarias para ser declaradas bajo la figura de Santuario (PCMM 2003).

**Cuadro 3.** Cuevas prioritarias de México para ser conservadas (basado en la lista de PCMM 2003). Las especies importantes pueden estar amenazadas o en peligro.

DESCRIPCIÓN	ESTADO	ZONA	No. spp	ESPECIE IMPORTANTE
Cueva de la Boca	Nuevo León	Norte	14	<i>Tadarida brasiliensis</i>
Cueva del Pinacate	Sonora	Norte	1	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>
Cueva de Quintero	Tamaulipas	Norte	14	<i>Tadarida brasiliensis</i>
Cueva de Cuaxilotla	Guerrero	Centro	12*	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>
Cueva de Juxtlahuaca	Guerrero	Centro	9	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>
Cueva "Las Grutas"	Ciudad Hidalgo, Michoacán	Centro	14	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i> y <i>L. nivalis</i>
Cueva de Xoxafi	Hidalgo	Centro	6	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>
Cueva El Salitre	Hidalgo	Centro	6	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>
Cueva del Diablo	Tepoztlán, Morelos	Centro	4	<i>Leptonycteris nivalis</i>
Cueva El volcán de los murciélagos	Límites de la Reserva de Calakmul, Campeche	Sur	7	-
Cueva de Los Laguitos	Tuxtla Gutiérrez, Chiapas	Sur	9	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>

\*Galicia (2004)

Es importante señalar, que estas cuevas llegan a albergar colonias de murciélagos con millones de individuos, que están incluidas en las listas de especies en peligro como en riesgo de extinción, son especies endémicas o migratorias, contienen colonias de varias especies de murciélagos (más de diez) y/o algunas de estas cuevas, se encuentran cerca de comunidades humanas que ejercen alguna influencia negativa (como vandalismo o algún factor de destrucción (PCMM 2003). Aunque la mayor parte de estas últimas reciben una gran cantidad de visitantes, sólo algunas están abiertas al turismo. En este sentido es necesario trabajar en el diseño de planes de interpretación, cuyo objetivo sea la conservación de la cueva y los murciélagos. A este respecto, Morales (1999) menciona que el objetivo principal de la interpretación es la conservación de un determinado sitio y sus valores, con el fin de sugerir un conocimiento acerca del sitio para promover el respeto a éste por parte de las personas

que han aprendido de ese conocimiento. De acuerdo a esto, los planes de interpretación ayudarán a que pobladores locales y visitantes tomen una actitud cooperativa para su conservación.

## **Migración**

Muchas aves y otros animales incluidas varias especies de murciélagos, realizan viajes periódicos de un lugar a otro para buscar alimento, para reproducirse o para hibernar entre otras cosas. Algunas especies de murciélagos realizan migraciones locales y otras vuelan varios cientos de kilómetros (Wilson 2002). La presencia de las alas en los murciélagos, les proporciona movilidad que les da la capacidad de viajar grandes distancias para alimentarse en diferentes lugares (Baker 1981). Hill y Smith (1984) mencionan que los movimientos que realizan estos animales se dividen en:

a) Movimientos diarios, que son los que llevan a cabo todos los días a los sitios de alimentación; y

b) Movimientos estacionales o migratorios, resultado de la disponibilidad de alimento, de refugio y de la fluctuación de la temperatura en un ambiente o ecosistema determinado. Algunas especies migran al Norte en la primavera y otras se establecen en muchos lugares de Canadá durante el verano. Luego en otoño, vuelan de regreso al sur, a México, Centroamérica, y tal vez, hasta Sudamérica (Wilson 2002). Por ejemplo *Leptonycteris nivalis*, vuela hacia el suroeste de Estados Unidos durante el verano, siguiendo la temporada de floración del agave, otro ejemplo es el murciélago de cola libre *Tadarida brasiliensis*, que forma colonias durante el verano también en el suroeste de Estados Unidos (Ceballos et al. 1997; Wilson 2002). Hay murciélagos que también realizan migraciones locales, trasladándose hacia mayores o menores altitudes sobre todo, cuando tienen que abandonar el área en busca de alimento (Tuttle 1994; Wilson 2002)

Durante las migraciones, los murciélagos pueden volar miles de kilómetros o realizar desplazamientos simples y locales, cambiando de un clima a otro más favorable (Wilson 2002). Algunas especies que viven en regiones extremas del norte realizan sus migraciones moviéndose en otoño o invierno hacia las zonas tropicales y subtropicales,

que pueden coincidir con la estación de calor, siguiendo la abundancia relativa o escasez del recurso alimenticio: insectos, frutas y flores (Wilson 2002).

### **Hibernación**

Las especies de murciélagos de sitios templados que no realizan migraciones, tienen la capacidad para reducir sus signos vitales para invernarse, ya que así disminuyen su gasto de energía al mínimo y lo incrementan hasta la siguiente primavera, para sobrevivir a los crudos inviernos (Sánchez 1999; Wilson 2002). Las hembras de algunas especies de murciélagos de estas zonas, son capaces de retrasar la implantación del embrión un par de meses, para que las crías nazcan en la época más favorable del año (Sánchez 1999).

## II. IMPORTANCIA DE LOS MURCIÉLAGOS

### Servicios al ambiente

Los servicios ambientales son los beneficios intangibles que se encuentran dispuestos de manera natural (o por medio de su manejo sustentable) en los componentes y procesos que integran los ecosistemas como: la generación de oxígeno, la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y las formas de vida, la polinización de plantas y el control biológico de plagas, por mencionar algunos. Se entienden como los procesos y las funciones de los ecosistemas que además de influir directamente en el mantenimiento de la vida, generan beneficios y bienestar en las personas y comunidades (SEMARNAT 2003).

En este sentido, debido a sus hábitos alimentarios la gran mayoría de los murciélagos son muy benéficos para los ecosistemas prestando así servicios ambientales muy importantes, ya que consumen grandes cantidades de insectos, polinizan y dispersan semillas y, también comen vertebrados terrestres pequeños como peces, aves, ratones, etc. (Laval y Rodríguez-H 2002; Wilson 2002). Antes de la colonización, las poblaciones de los murciélagos hematófagos también prestaban un servicio ambiental, pues sus poblaciones eran relativamente pequeñas y mantenían en equilibrio las poblaciones de mamíferos y aves silvestres, ya que se alimentaban de animales viejos y/o enfermos, pero con la introducción de animales domésticos a América Latina, las poblaciones de los vampiros tuvieron un crecimiento excesivo, convirtiéndose en una gran amenaza, especialmente para el ganado bovino (Ministério da Saúde 1996).

**Polinización:** Los murciélagos que se alimentan de polen y néctar de las flores, son los responsables de la polinización de ciertas plantas tropicales y desérticas (Álvarez del Toro 1994; Medellín y Gaona 2000; Lord y Arroyo-Cabrales 2001), muchas de las cuales representan una fuente de alimento, medicinas y otros productos químicos para el ser humano (Bertonatti 1996). Se estima que más de 500 especies de plantas son polinizadas por los murciélagos, entre las que se incluyen 110 para alimento y bebida, 72 para medicamentos, 66 para madera y derivados de la madera, 34 para ornamentales, 29 para fibra y cordones, 25 para tintes, 19 para taninos y 8 para

combustible, sólo por mencionar algunos (Morton 1989; Bertonatti 1996; Tuttle 1997), incluyendo a más de 200 géneros de árboles y arbustos subtropicales (Bertonatti 1996). Por ejemplo, polinizan las flores del maguey pulquero (*Agave salmiana*), agave mezcalero (*A. angustifolia*) y del agave azul o tequilero (*A. tequilana*), plantas de gran tradición e importancia económica en México (Arita 1990; Alvarez et al. 1994). Además polinizan cactus columnares, ceiba, plátano, balsa, clavo, nuez de la india, etc. (Tuttle 1997; Ortega et al. 1998).

**Dispersión de semillas:** La participación de los murciélagos frugívoros como dispersores de semillas en la recuperación de las selvas es de suma importancia, ya que las esparcen en claros naturales al defecar al vuelo. Este es el inicio de la sucesión que también ayuda en la regeneración de selva en potreros abandonados y áreas deforestadas (Álvarez et al. 1994; Tuttle 1997; Galindo-González 1998). En selvas perennifolias, los murciélagos dispersan entre tres y ocho veces más semillas que las aves, por lo que la regeneración de estos ecosistemas depende en gran medida de este grupo de animales (Medellín et al. 1997; Ortega et al. 1998; Medellín y Gaona 1999). Las semillas depositadas por los murciélagos suman hasta el 95 por ciento de la regeneración de los bosques en terrenos talados (Morton 1989; Tuttle 1997). Los murciélagos dispersan una gran cantidad de semillas de amate, chicozapote, guayaba, higo, ciruelas, capulines, piper y nanches, entre otros (Ortega et al. 1998; Medellín y Gaona 2000). Algunos de los productos comerciales mejor conocidos en el que los murciélagos juegan un papel preponderante en su ciclo vital son frutos como los plátanos, aguacates, dátiles, higos, duraznos y mangos (Richarz y Limbrunner 1993; Tuttle 1997).

**Control de plagas de insectos:** Los murciélagos insectívoros desempeñan papeles clave en los ecosistemas al mantener bajo control las poblaciones de insectos voladores nocturnos, algunos son los principales depredadores de las plagas agrícolas más importantes (Morton 1989; Lord y Arroyo-Cabrales 2001). Por ejemplo, la especie *Tadarida brasiliensis* (murciélago guanero o de cola libre), migratoria entre México y Estados Unidos, se alimenta principalmente de las polillas que atacan al maíz, algodón, col y muchos otros cultivos (Cleveland et al. 2006; Federico et al. 2008). En la cueva de

Bracken, en el centro de Texas, existe una colonia de 20 millones de murciélagos de cola libre (*Tadarida brasiliensis*), que consumen cada noche 225 toneladas de insectos (Wilson, 2002), la mayoría plagas agrícolas. Se sabe que una hembra de *Tadarida brasiliensis* cuando está lactando, pesa 12.5 gr. y consume cerca de 8.1 gr. de insectos cada noche, es decir, más de la mitad de su peso (Cleveland et al. 2006). Un solo murciélago del género *Myotis* en una hora puede consumir 1,200 mosquitos y otros insectos de tamaño similar (Tuttle 1997; Ortega et al. 1998; Medellín y Gaona 1999; Lord y Arroyo-Cabrales 2001).

**Guano:** Es un excelente fertilizante que está compuesto principalmente por nitrógeno (10%), fósforo (3%) y potasio (1%), además de micronutrientes (Moreno 1996; Vargas et al. 2006). Una sola cucharada de guano contiene millones de bacterias, muchas de las cuales tienen usos industriales, pues ayudan a limpiar y reconstruir el suelo y a combatir hongos entre otras cosas. Además, el guano también es la principal fuente de energía en las cuevas, ya que proporciona el sustento a una gran cantidad de organismos como bacterias, arañas, lagartijas y, en donde hay cuerpos de agua a peces ciegos, pues los murciélagos son los únicos individuos que salen a alimentarse al exterior y, los únicos que a través de sus desechos aportan la materia orgánica necesaria para el sustento de las demás comunidades dentro de la cueva (Hoffman et al. 1986; Braac 1993; Arita 1994; Moreno 1996). En la agricultura los excrementos de muchas especies, especialmente de murciélagos insectívoros, se utilizan con frecuencia como fertilizante por su alto contenido de nitrógeno (Pénicaud 1996; Ortega et al. 1998; Sánchez 1999).

**Investigación médica:** Los murciélagos también son utilizados en investigaciones epidemiológicas, en el desarrollo de vacunas y mecanismos de resistencia a enfermedades, en el estudio de la termorregulación, en aerodinámica y en estudios de comunicación ultrasónica (Romero 1989). Los resultados sobre la comunicación ultrasónica de los murciélagos han contribuido al desarrollo de instrumentos para ayudar en la navegación de ciegos. Otros estudios han proporcionado técnicas para el control de natalidad, la inseminación artificial, la producción de vacunas y las pruebas

para medicamentos, al igual que han ayudado a un mejor entendimiento de procedimientos quirúrgicos a bajas temperaturas (Tuttle 1997). Como resultado de estudios avanzados en farmacología, se ha desarrollado un medicamento a partir de la saliva del vampiro que ha sido destinada al tratamiento de infartos agudos al corazón (Fernández et al. 1998; Fernández et al. 1999; Wilson 2002; Huerta 2004a, 2004b). Además los murciélagos frugívoros del Viejo Mundo son utilizados por algunos pueblos asiáticos, como fuente de alimento (Ortega et al. 1998).

### **Problemas a los que se enfrentan**

Los murciélagos en Latinoamérica, al igual que en otras partes del mundo, están siendo exterminados a causa de supersticiones y falsos miedos. Mucha gente cree que los murciélagos son sucios, que solamente transmiten enfermedades y que se alimentan únicamente de sangre, todo esto ha provocado la mala fama y el temor que se tiene hacia ellos (Morton 1989). Sin duda la forma de alimentación más conocida de los murciélagos es la de los hematófagos (Bertonatti 1996), de ahí que todos son llamados “vampiros”. Desafortunadamente los murciélagos son uno de los grupos de animales más susceptibles a la extinción, debido a que presentan ciclos reproductivos largos (en comparación con otros mamíferos de su tamaño, como los ratones), tienen pocas crías, etc., lo que no favorece que las poblaciones se recuperen con rapidez. Debido a la escasa información y a todos los mitos que hay a su alrededor, el ser humano ocasiona muertes masivas de ellos, con lo cual, afectan sus densidades, su tasa de reproducción y directamente su sobrevivencia (Arita 1990; Moreno 1996). Mucha gente entra a las cuevas con afán recreativo y perjudica a los murciélagos durante la época de crianza, pues los perturban de diversas maneras: haciendo ruido, tirando basura, causando destrozos en paredes, formaciones rocosas, suelo, prendiendo fuego, etc. (Hoffman et al. 1986; Morton 1989; Laing 1992); y en numerosas ocasiones, entran con el único propósito de destruir a las colonias. Las crías de algunas especies cubren cientos de metros cuadrados de las paredes de las cuevas (Fig. 9), por lo que pueden ser destruidas por un solo acto de vandalismo (Morton, 1989; Moreno, 1996), hecho que la mayoría de las personas ignoran.



**Fig. 9** Crías de murciélagos (tomado de Wilson 2002)

Moreno (1996) menciona que hasta 1991 en 5 de 10 cuevas la disminución de los murciélagos se había calculado en más de un noventa por ciento, debido principalmente a actos vandálicos. Arita (1994), dice por su parte, que de las 138 especies de murciélagos que existen en México, 60 pueden ser consideradas cavernícolas y, al menos 19 de éstas son frágiles o vulnerables a la extinción, debido a que hay poblaciones pequeñas y generalmente están localizadas dentro de hábitats o áreas geográficas restringidas. En esta categoría también están incluidas las especies que han disminuido seriamente y cuya supervivencia no está asegurada; o que sus poblaciones son aún abundantes, pero que están bajo la presión de factores severamente adversos a todo lo largo de su distribución (Ramírez-Pulido y Castro 1993). Otro hecho importante es que las cuevas son destruidas, debido a una serie de acciones mal dirigidas para controlar al murciélago vampiro exterminando así miles de murciélagos benéficos (FWS-SEMARNAP 1936-1996). A pesar del beneficio que aportan la gran mayoría de los murciélagos, siguen desapareciendo debido a que su principal enemigo es el hombre quien, con la excusa de acabar con los vampiros, aplica indiscriminadamente gases tóxicos y productos químicos en las cuevas, con lo cual muchas veces solamente destruye miles de murciélagos insectívoros, frugívoros y nectarívoros que se encuentran habitando las mismas cuevas que los vampiros (Linares 1987). Estos vampiros con mucha frecuencia permanecen intactos, porque sus hábitos los llevan a vivir en las partes más profundas de las cuevas, en donde el ser humano no coloca los explosivos ni los gases tóxicos.

Es importante que la gente conozca el papel y la gran importancia que juegan estos animales en los ecosistemas y en la economía humana, pues se ha estimado que 500 especies de plantas del nuevo mundo, dependen de los murciélagos para ser polinizadas, además de que son dispersores de semillas de muchas otras, por lo que son de importancia económica directa o indirectamente (Morton 1989; Tuttle 1997). Por otra parte, es necesario buscar alternativas para ayudar a erradicar antiguas creencias (Ortiz 1993) y una manera es promover la visita de manera controlada a cuevas y otros lugares abiertos al turismo que alberguen murciélagos. Para ello, es necesario contar con personal capacitado en interpretación, esto es, que tenga el conocimiento básico sobre la biología de estos animales, en especial de los de la zona donde se desarrolle su trabajo. Además, es importante contar con actividades como juegos, rutinas de visita, manualidades, etc., que logran que la gente adquiera información verdadera acerca de estos animales, además de que así comprenda y tome una actitud diferente hacia los murciélagos y el ambiente en el que viven, logrando así su conservación.

## **Conservación**

Debido a diversos factores ambientales y humanos, más del 50% de la cubierta vegetal original del país se ha perdido y se ha ido reduciendo drásticamente el hábitat para la fauna, lo que ha ocasionado la extinción de especies y el incremento en el número de las amenazadas. La pérdida de vida silvestre, irreversible en algunos casos, ha estado ligada tanto a su utilización excesiva como a la conversión de sus hábitats a terrenos agrícolas y ganaderos (SEMARNAP 1997-2000). Los murciélagos no son la excepción a este problema y hoy en día enfrentan una situación difícil, debido además al uso indiscriminado de plaguicidas (Moreno 1996; Pénicaud 1996; Laval y Rodríguez-H 2002), a la destrucción directa de muchos miles de ellos por el vandalismo y el excesivo disturbio de sus refugios y a las colonias de maternidad (Hill y Smith 1984; Schmidly 1991; Sánchez 1999). El daño es más severo para las especies endémicas por ser exclusivas de áreas limitadas (McCracken 1986; Morton 1989; Emmons y Feer 1990; Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz 1995). Las poblaciones de muchas especies están disminuyendo de forma alarmante, por ejemplo, en la Cueva de la Boca, en el municipio de Santiago, Nuevo León existía una colonia con más de cinco millones

de murciélagos guaneros (*Tadarida brasiliensis*) la cual se redujo hasta 100,000 (Moreno 1996) y las especies *Leptonycteris nivalis* y *Leptonycteris yerbabuena* figuran desde 1994 (Matthews et al. 1994; SEDESOL 1994; NOM-059-ECOL-2001; UICN, 2006) en las listas de especies en peligro de extinción en México y Estados Unidos de América. Las causas principales de esta disminución son por actos vandálicos, como la quema de sus refugios y la exclusión de los murciélagos, por la actividad minera (Moreno 1996; Tuttle et al. 2000).

Debido al papel tan importante que juegan los murciélagos en la mayoría de los ecosistemas terrestres y a la preocupación de la dramática declinación que han sufrido estos animales, el Programa para la Conservación de los Murciélagos de México (P.C.M.M.), a través de investigación científica determina qué y cuantas especies de murciélagos hay en las cuevas, cuando y cómo se reproducen, qué comen, los factores influyen de manera negativa en los murciélagos, para controlarlos y ayudar a su conservación. También promueve la protección legal de cuevas identificadas como prioritarias a través de instrumentos legales, y con la presencia de investigadores y educadores para contribuir a detener el vandalismo y la destrucción del hábitat de los murciélagos. En este sentido, desde 1995 ha impulsado programas educativos (Navarro et al. 1997; Navarro 2004) en los que se desarrollan actividades para niños (Franco 2001) y adultos que viven cerca de las zonas tanto rurales como urbanas donde hay murciélagos (Navarro 2005), cuyo fin es mostrar los beneficios que brindan los murciélagos para la naturaleza y el hombre, para que pierdan el temor que sienten hacia estos animales. Se sabe que la población de murciélagos guaneros de la cueva de la Boca, se ha ido recuperando, por que actualmente cuenta con un millón de animales (López-Damián 2007), a partir del programa de educación ambiental que se instrumentó desde 1995 a 2001.

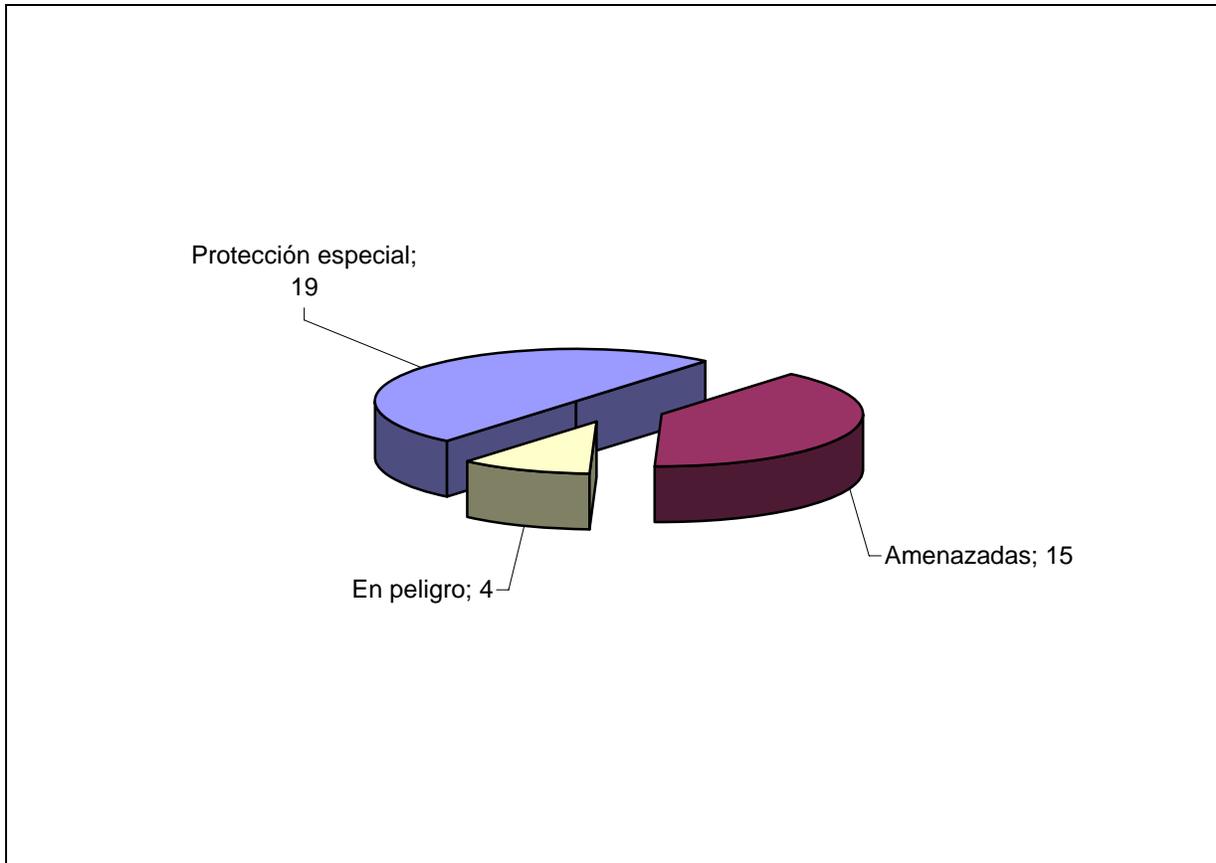
Los murciélagos además de gozar de una mala fama, con frecuencia son el blanco de historias ficticias, como es el caso del chupacabras, fenómeno que se presentó en 1996 (Camargo 1996; Kraus 1996; Ramírez 1996); lo cual puso en evidencia la falta de conocimiento que se tiene acerca de estos animales. Como dice Romero (1989), el temor que existe hacia ellos es injustificado, por lo que es necesario dar a conocer el papel tan importante que juegan los murciélagos en la naturaleza.

La ignorancia sobre la biología de los quirópteros produce, en muchos casos, la destrucción de colonias enteras de especies frugívoras, insectívoras o polinívoras que son identificadas, incorrectamente como vampiros y debido a esto son sacrificados sin sentido (Arita 1990; Moreno 1996). En México, la falta de información sobre las causas que perjudican a los murciélagos no permite percibir los daños que sufren, ni la situación que guardan la mayoría de las 138 especies que viven en el país y que están sufriendo los efectos de la acelerada alteración y contaminación de las áreas naturales (Sánchez 1995). Medellín et al. (1997) mencionan que la conservación de los murciélagos, no debe recaer solo en la legislación, sino que es necesario informar a todos aquellos individuos que interactúan con estos animales, señalando la importancia de su conservación, para lograr una actitud positiva. Además dicen que esto será posible a través de una educación con bases científicas y éticas, que más tarde será transmitida de una generación a otra.

### **Protección legal de los murciélagos en México**

La riqueza de especies de murciélagos mexicanos, así como la diversidad e importancia de las funciones ecológicas que desempeñan, son las razones que han motivado la protección de estos animales dentro de las leyes mexicanas. Es así como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, prohíbe su destrucción y su captura injustificada, así como la alteración de los ambientes donde viven, incluyendo las cuevas en las áreas naturales protegidas (Diario Oficial de la Federación 2002). La NOM-059-ECOL-2001, establece cuatro categorías o niveles de riesgo de extinción de las especies: las de protección especial, las amenazadas, las que están en peligro de extinción y las extintas. Esta clasificación se basa en el tamaño de las poblaciones de cada especie; así como en el número de poblaciones aisladas, considerando que el número total de individuos fértiles es crítico para mantener su existencia. Si estos números disminuyen por debajo de dicho tamaño, entonces la especie desaparece irremediablemente (SEMARNAP 1997-2000). Varias especies mexicanas de murciélagos han motivado una particular preocupación, debido a su estado de conservación, la cual se ve reflejada en esta Norma, que incluye 38 especies

de murciélagos (Fig. 10) de la siguiente manera: en las categoría de protección especial (19), amenazadas (15) y en peligro (4).



**Fig. 10** De las 138 especies de murciélagos de México, 38 se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de extinción (NOM-ECOL 059/2001)

Entre las especies amenazadas, se encuentran cuatro murciélagos polinívoros-nectarívoros: *Choeronycteris mexicana*, *Leptonycteris nivalis*, *Leptonycteris yerbabuena* y *Musonycteris harrisoni*. Este último, pertenece a un género endémico de México, que poliniza las flores de los plátanos (Ortega et al. 1998; Téllez y Ortega 1999). *Myotis planiceps*, es una especie considerada como amenazada y es una especie endémica de México que sólo habita en un área reducida entre San Luis Potosí, Zacatecas, Coahuila y Nuevo León (Sánchez 1999) y aunque en 1974 fue declarada como una especie extinta, en 2004 fue encontrada recientemente (Arroyo-Cabrales et al. 2004; Cruz de Jesús 2005a, 2005b).

## **Enfermedades asociadas a los murciélagos**

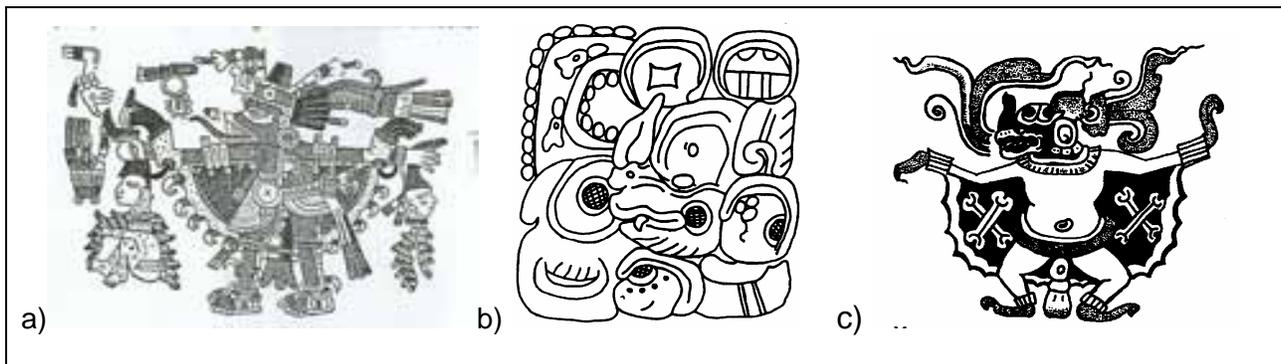
**Histoplasmosis:** Es una enfermedad causada por el hongo *Histoplasma capsulatum* que crece en suelos húmedos con alto contenido de nitrógeno y fosfatos, asociados generalmente a la acumulación de excremento de aves y murciélagos (Taylor et al. 1997; González et al. 1998; Fernández 2004; Vargas 2006). En México, este hongo ha sido encontrado en lugares cerrados como minas, cuevas, pozos, casas y construcciones abandonadas (González et al. 1998). El mayor número de casos se han presentado en Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Guerrero Colima y Morelos (Taylor et al. 1997; Vargas 2006). La histoplasmosis es una micosis (considerada la más importante del Continente Americano) de gravedad variable que afecta pulmones, tejidos linfáticos, hígado, bazo, piel y mucosas, sistema nervioso central y otros órganos (Fernández 2004). La infección se inicia después de la inhalación de las esporas del hongo (González et al. 1998; Wilson 2002; Fernández 2004). Puede presentarse a cualquier edad, aunque se presenta con frecuencia en personas de 30 a 40 años de edad (Fernández 2004). La mayoría de los casos de histoplasmosis son asintomáticos o benignos (90-95%), pero también pueden darse formas pulmonares agudas y crónicas y diseminadas graves (Fernández, 2004). Moreno (1996) menciona que en algunos casos sólo se presentan síntomas parecidos a los de una gripe o catarro severo y que son raros los casos fatales. Con el propósito de evitar esta enfermedad, frecuentemente las cuevas son quemadas y los murciélagos ahuyentados (Moreno 1996; Wilson 2002).

**Rabia:** Es otra enfermedad asociada a los murciélagos, por lo cual son perseguidos y cazados. Los murciélagos hematófagos de la especie *Desmodus rotundus* causan un fuerte impacto económico en el ganado debido a que pueden transmitir rabia a dichos animales (Morton 1989; Ortega et al. 1998; Laval y Rodríguez-H 2002). La incidencia de la rabia en otros tipos de murciélagos es muy baja, menos del 0.5% (Bertonatti 1996; Wilson, 2002); sin embargo, la posibilidad es mucho mayor para los vampiros debido a que están en contacto directo con la sangre de otros mamíferos (Morton 1989; Wilson 2002). Se ha comprobado que la incidencia de rabia en los murciélagos no difiere significativamente de la que se puede presentar en otros mamíferos como perros,

gatos, cerdos, etc., por lo que la infección de rabia por un murciélago puede ser ocasional en la gente (Morton 1989; Ortega et al. 1998; Wilson 2002).

### Los murciélagos en las culturas antiguas de América

En las culturas como la Azteca, Maya o Inca, entre otras, a los murciélagos se les consideraba dioses y fueron símbolo de larga vida, fortuna y fertilidad (Sanchez-Hernández y Romero-Almaraz, 1995) o se encontraban asociados con el maíz, lo oculto, lo tenebroso o a la muerte (Villa, 1967, 1997; Linares, 1987; Romero-Almaraz et al. 2006). También eran representantes de la inteligencia, como criaturas de doble naturaleza, mitad pájaro y mitad bestia (Hill y Smith, 1984). Estos animales han estado representados en las diversas culturas de México, desde tiempos prehispánicos, en diferentes formas. Para los Mayas y los Mexicas, los murciélagos eran considerados dioses sagrados muy importantes, así lo demuestran muchas representaciones en templos y grabados en estelas, códices y vasijas (Fig. 11; Villa, 1967; Aun, 1996; Moreno, 1996; Villa, 1997).



**Fig. 11** a) El Dios murciélago, el demonio de oriente. Códice Vaticano B (tomado de Aguilera 1985) b) Murciélago Vasija Maya (Popol Vu) y c) Cabeza de murciélago (Glifo de monumento Maya; tomado de Seler 2004).

Diversas culturas denominaron sus ciudades en honor de ellos como son Chimalcan, Tzinacantan (Linares, 1987; Aun, 1996), Tzinacantepec (Aun, 1996). Al llegar los conquistadores europeos a América, trajeron otras historias acerca de espíritus que bebían sangre humana y cuando vieron a los murciélagos vampiros fue que asociaron el vampirismo a estos animales. Desde entonces hasta hoy es común que las personas sepan más acerca de estas historias que de información real sobre estos animales. Actualmente los ritos hacia los murciélagos son muy esporádicos

debido a que se enfrentan al repudio del ser humano, porque los asocian con los malos espíritus, al demonio, etc., o los consideran como plagas (Tupinier 1989; Sánchez, 1999). Además, en diversas regiones los murciélagos continúan siendo considerados como representantes o compañeros de brujas y demonios (Moreno, 1996). También el diablo suele representarse con la figura o alas de un murciélago (Álvarez del Toro, 1991).

### III. INTERPRETACIÓN DEL PATRIMONIO

Tilden (1957) dio la primera definición académica de la interpretación, a la que describió como “Una actividad educativa que pretende revelar significados e interrelaciones mediante el uso de objetos originales, experiencias de primera mano y medios ilustrativos, en lugar de simplemente transmitir la información de los hechos”. Menciona además, que el verdadero intérprete, además de disponer de información y ser meticuloso en la investigación, debe ir de lo evidente a lo real, de una parte al todo y de una verdad a otra verdad más importante. En su concepto de interpretación para el contacto con el público, dice que ésta debe aprovechar la mera curiosidad para el enriquecimiento de la mente y el espíritu humanos (Serantes 2006; Tilden 2006).

En cuanto a la definición de patrimonio, Morales (2001a) menciona que se refiere al legado tangible o propiedad legada de padres a hijos, pero menciona que ahora, también se aplica a lo intangible, es decir, al conocimiento y a todo el acervo histórico y cultural de la sociedad. En este sentido menciona, que la interpretación resulta ser un instrumento eficaz para la presentación de este patrimonio cultural, histórico y natural al público que lo visita. Por lo tanto, menciona que la interpretación del patrimonio da a conocer los valores del medio rural, natural e histórico cultural y, ayuda a fomentar el apoyo ciudadano a diversas tareas de conservación que son promovidas por la administración u organismo que la maneja o gestiona, pues no sólo reduce los impactos negativos que puede provocar en el entorno, sino que además justifica ante el ciudadano o visitante la existencia de espacios protegidos. Además, también menciona que su aplicación a nivel local, proporciona el soporte técnico para revelar el significado de lugares de importancia histórica, realizar recorridos para el conocimiento de una zona o programar actividades con fines culturales o educativos. El mismo autor menciona que la población más sensible con las cuestiones patrimoniales busca espacios de alta calidad natural, cultural o histórica para su tiempo de ocio y recreo, lo que puede ir acompañado de un impacto negativo, mucho más cuando se trata de personas que salen al campo sin conocer los valores del lugar. Señala que la interpretación del patrimonio contribuye a reducir cualitativa y cuantitativamente estos efectos, para lo cual utilizará estrategias concretas de comunicación, con el fin de

sensibilizar al público para que colabore en la conservación y reoriente algunas de sus actitudes no deseadas.

Morales (2001a, b) menciona que la interpretación del patrimonio posee una filosofía, metodología y técnicas propias para ofrecer la información y los conocimientos que incrementen el disfrute del público a través de mensajes simples, amenos y originales. Señala que es un proceso de comunicación para la conservación

### **Los seis principios de interpretación del patrimonio de Tilden (1957, 2006)**

- I. "Cualquier interpretación que de alguna forma no relacione lo que se muestra o describe con algo que se halle en la personalidad o en la experiencia del visitante, será estéril.
- II. La información tal cual, no es interpretación. La interpretación es revelación basada en información, aunque son cosas completamente diferentes. Sin embargo, toda interpretación incluye información.
- III. La interpretación es un arte, que combina otras muchas artes, sin importar que los materiales que se presentan sean científicos, históricos o arquitectónicos. Cualquier arte se puede enseñar en cierta forma.
- IV. El objetivo principal de la interpretación no es la instrucción, sino la provocación.
- V. La interpretación debe intentar presentar un todo en lugar de una parte y, debe estar dirigida al ser humano en su conjunto y, no a un aspecto concreto.
- VI. La interpretación dirigida a los niños (digamos hasta los doce años) no debe ser una dilución de la presentación a los adultos, sino que debe seguir un enfoque básicamente diferente. Para obtener el máximo provecho, necesitará un programa específico".

### **Finalidades, ventajas y recomendaciones de la interpretación**

El fin principal de la interpretación, es ayudar a que el visitante desarrolle una profunda conciencia, apreciación y entendimiento del lugar que visita, para que sea una experiencia enriquecedora y agradable. También debe alentar al visitante a que use adecuadamente el recurso (destacando que se trata de un lugar especial que requiere también un comportamiento especial) para minimizar el impacto desde una amplia

variedad de formas: desviando la atención a zonas frágiles, concentrando a los visitantes en zonas de uso intensivo, etc. (Morales 2001a).

En cuanto a las ventajas de la interpretación (Morales 2001a) a continuación se mencionan algunas de ellas:

- Favorece la comprensión del usuario por el lugar que visita
- Evita tener que recordar y hacer cumplir leyes y normas
- Reduce el vandalismo
- Informa al público
- Da a conocer las necesidades del lugar, favoreciendo el apoyo público
- Permite influir en los movimientos de las personas desde áreas vulnerables hacia otras que pueden soportar mejor el impacto humano
- Puede colaborar en la promoción de un área, donde el turismo se esencial para la economía de la zona

Por otra parte, en cuanto a las recomendaciones Morales (2001a, b), menciona que:

- Es necesario contar con personal para la entrega de información
- Dar razones cuando se pide a los visitantes de un determinado comportamiento (y no una serie de normas) y comentar que esto servirá de ejemplo a otros visitantes.
- El mensaje debe darse inmediatamente antes de que el visitante interactúe con el recurso.
- El intérprete debe estar entusiasmado e interesado en tratar con diferentes visitantes.
- El intérprete debe estar preparado para responder preguntas y estar preparado para ofrecer información adicional.
- Esta estrategia de comunicación no debe suponer una molestia para los visitantes.

En conclusión, la interpretación promueve un comportamiento acorde con el lugar por parte de los visitantes (concientizándolos, provocándolos y persuadiéndolos), acerca de la importancia de conservarlo, favoreciendo el buen uso del recurso (concentrándolos o dispersándolos). La interpretación puede ser utilizada para explicar

ciertos aspectos del propio manejo del recurso y si la interpretación esta bien ejecutada, puede servir para promover una buena imagen de quien maneja el recurso y ayudará a ahorrar en los presupuestos de mantenimiento (Morales 2001a).

### **Sendero guiado**

Es un recorrido que realiza un grupo de personas (menos de 20) en un área, acompañados por un guía o interprete que va explicando los rasgos más sobresalientes y que va estimulando al grupo a participar activamente y a usar sus sentidos (Morales 2001). Para planear las actividades del sendero guiado, se tiene que tomar en cuenta el recurso (el sitio o ambiente que se visita), el público (grupos, intereses, niveles de conocimiento, etc.), la ruta (accesos, lugar de llegada y de salida, duración, etc.), el guía como recurso fundamental (conocimientos, preparación, dedicación, etc.), y la publicidad (señalización, difusión, etc.) (Morales 2001a).

El sendero guiado es el gran exponente de la interpretación del patrimonio, porque es una actividad que se puede adaptar a las condiciones climáticas, a acontecimientos imprevistos y al tamaño del grupo; puede cambiarse el programa de visita (contenidos, recorrido, horarios, etc.) de una temporada a otra sin costo adicional, y en cuanto al nivel de la interpretación se considera de alta calidad (aunque esto también depende de la habilidad y del conocimiento del guía) porque puede adaptarse a los visitantes y atender a sus necesidades personales, dudas e inquietudes.

## IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### Los murciélagos de la cueva Las Grutas y su problemática ambiental

La cueva Las Grutas de Ciudad Hidalgo, Michoacán, es la segunda más diversa de México (C. Huerta coms. pers 2001), pues en su interior se albergan 13 especies de murciélagos (Cuadro 4; Huerta, 1991). Huerta (1991) menciona además, que en los alrededores del área donde se localiza la cueva, se encuentran seis especies más de murciélagos, por lo que la comunidad de la zona está formada por lo menos por 19 especies clasificadas en 4 familias como se describen en los cuadros 4 y 5: Phyllostomidae (10 especies), Vespertilionidae (6 especies), Mormoopidae (2 especies) y Natalidae (1). Las 13 especies de murciélagos que se albergan en la cueva, la utilizan como refugio diurno o como refugio temporal durante la migración, así como para establecer colonias de maternidad, colonias de machos y realizar la cópula, entre otras cosas (Cuadros 4 y 6; Huerta 1991). En la cueva Las Grutas, Huerta (1991) observó que las especies: *Anoura geoffroyi*, *Pteronotus parnellii*, *Leptonycteris nivalis* y *Desmodus rotundus*, llevan a cabo la maduración, la copulación e inicio de la preñez en la cueva, mientras que *Myotis velifer* la utiliza para llevar a cabo el nacimiento y la crianza de los jóvenes. *Leptonycteris yerbabuena* la utiliza como refugio durante su migración y *Mormoops megalophylla*, *Glossophaga soricina*, *Artibeus aztecus*, *Natalus stramineus*, *Idionycteris phylotis*, *Myotis yumanensis* y *Corynorhinus townsendii*, la utilizan como refugio diurno temporal (Cuadro 4). En cuanto a la alimentación, la misma autora menciona que 7 especies de murciélagos son insectívoros, 4 polinívoros, 1 frugívoro y 1 hematófago. Con respecto al patrón reproductivo, 9 especies se reproducen una sola vez al año (monoestro), 1 tiene dos épocas marcadas de crianza al año (bimodal poliestro) y 3 especies crían en cualquier época del año (poliestro). Se señala que 2 especies son residentes (viven todo el año en la cueva), 6 son transitorias (especies que se encuentran solitarias y ocasionalmente), 4 son migratorias (viven en la cueva sólo determinada época del año) y 1 es indeterminada. Respecto a la estación del año en que son más abundantes, Huerta (1991) señala que en primavera son los insectívoros y polinívoros, los frugívoros en verano y los hematófagos en invierno (Cuadro 4).

Es importante destacar que de las 13 especies de murciélagos que alberga la cueva Las Grutas, cuatro se encuentran incluidas en la lista roja de la Unión internacional para la Conservación de la naturaleza y los Recursos Naturales (UICN; 2006) y tres en los listados de conservación de la NOM-059-ECOL-2001 (Cuadro 7; Diario Oficial de la Federación 2002).

Las especies de murciélagos nectarívoros o polinívoros que son migratorias como *Leptonycteris nivalis* y *Leptonycteris yerbabuena*, constituyen eslabones móviles que conectan poblaciones de plantas que de otra manera quedarían aisladas (Arita 1990; 1994). Estas especies se pueden refugiar en grupos de cientos a varios miles de individuos (Wilson 1985; Fenton 1992; Moreno 1996) ocupando cada año las mismas cuevas (Moreno 1996), como es el caso de la cueva Las Grutas. Estas dos especies son conocidas como murciélagos magueyeros (Moreno 1996), ya que se alimentan del polen y néctar de las flores de varias especies de magueyes como el pulquero (*Agave salmiana*), el agave mezcalero (*Agave angustifolia*, *A. karwinskii*, *A. potatorum*) y el agave azul o tequilero (*Agave tequilana*), plantas que tienen una gran tradición e importancia económica en México (Moreno 1996).

Arita (1994) menciona, que las colonias de estos murciélagos magueyeros, han disminuido considerablemente, ya que resultan ser particularmente vulnerables, porque suelen refugiarse en cuevas habitadas por vampiros (*Desmodus rotundus*), tal es el caso de la cueva Las Grutas o en zonas donde estos murciélagos hematófagos son abundantes (Arita 1990), por lo que, con la excusa de combatir a los vampiros, la gente no sólo acaba con ellos sino también con estas especies tan benéficas.

En cuanto a *Corynorhinus townsendii*, que es una especie poco común que se alimenta de insectos y se le captura generalmente como individuo solitario, sus poblaciones también están disminuyendo, debido al deterioro e intensa deforestación de sus áreas de forrajeo y al vandalismo en sus refugios (López-Wilchis 2005).

**Cuadro 4.** Especies que alberga la cueva Las Grutas (Basado en los datos de Huerta 1991).

Familia	Especie	Alimentación	Movimiento estacional	Utiliza la cueva como refugio	Patrón reproductivo	Actividad que lleva a cabo en la cueva	Estación del año que es más abundante
Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	Insectívoro	Migratorio local	Diurno	Monoestro	Maduración, copulación e inicio de preñez	Primavera
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Insectívoro	Transitorio	Diurno temporal	Monoestro	-	Primavera
Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Polinívoro	Transitorio	Diurno temporal	Poliestro	-	Verano
Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	Polinívoro	Residente	Diurno	Monoestro	Maduración, copulación e inicio de preñez	Verano
Phyllostomidae	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Polinívoro	Migratorio	Diurno	Monoestro	-	Verano
Phyllostomidae	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	Polinívoro	Migratorio	Diurno	Bimodal poliestro	-	Verano
Phyllostomidae	<i>Artibeus aztecus</i>	Frugívoro	Transitorio	Diurno temporal	Poliestro	-	Verano
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Hematófago	Residente	Diurno	Poliestro	Maduración, copulación e inicio de preñez	Invierno
natalidae	<i>Natalus stramineus</i>	Insectívoro	Transitorio	Diurno temporal	Monoestro	-	Primavera
Vespertilionidae	<i>Myotis velifer</i>	Insectívoro	Migratorio	Maternidad	Monoestro	Nacimiento y crianza de los jóvenes	Primavera
Vespertilionidae	<i>Myotis yumanensis</i>	Insectívoro	Transitorio	Diurno temporal	Monoestro	-	Primavera
Vespertilionidae	<i>Corynorhinus townsendii</i>	Insectívoro	Transitorio	Diurno temporal	Monoestro	-	Primavera
Vespertilionidae	<i>Idionycteris phyllotis</i>	Insectívoro	Se desconoce	Diurno temporal	Monoestro	-	Primavera

**Cuadro 5.** Especies que se encuentran en los alrededores de la cueva Las Grutas (Basado en los datos de Huerta 1991).

Familia	Especie	Alimentación	Patrón reproductivo
Phyllostomidae	<i>Sturnira Ludovico</i>	Frugívoro	Bimodal poliestro
Phyllostomidae	<i>Chiroderma salvini</i>	Frugívoro	Poliestro
Phyllostomidae	<i>Sturnira lilium</i>	Frugívoro	Poliestro
Phyllostomidae	<i>Artibeus toltecus</i>	Frugívoro	Poliestro
Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Insectívoro	Monoestro
Vespertilionidae	<i>Lasiurus cinereus</i>	Insectívoro	Monoestro

**Cuadro 6.** Actividades de algunas especies de la cueva Las Grutas (Huerta, 1991). De octubre a diciembre no hay una actividad relevante de los murciélagos que ahí se encuentren.

Especie	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Jun	Jul	Agosto	Sept
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Presencia de machos y hembras juntos			Hembras preñadas y los demás dejan la cueva	-	-	-	-	-
<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	-	-	-	-	-	Utiliza la cueva como refugio diurno durante su migración		-	-
<i>Desmodus rotundus</i>	Establece la colonia principal. Se encuentran hembras preñadas			Las hembras abandonan la cueva para llevar a cabo los nacimientos y la crianza de los juveniles en otro lugar. Sólo quedan los machos	Permanecen los machos		-	-	-
<i>Myotis velifer</i>	-	-	-	Comienzan a llegar a la cueva, formando una colonia de varios cientos de murciélagos, en su mayoría hembras preñadas		Nacen las crías		La población disminuye	La colonia deja la cueva

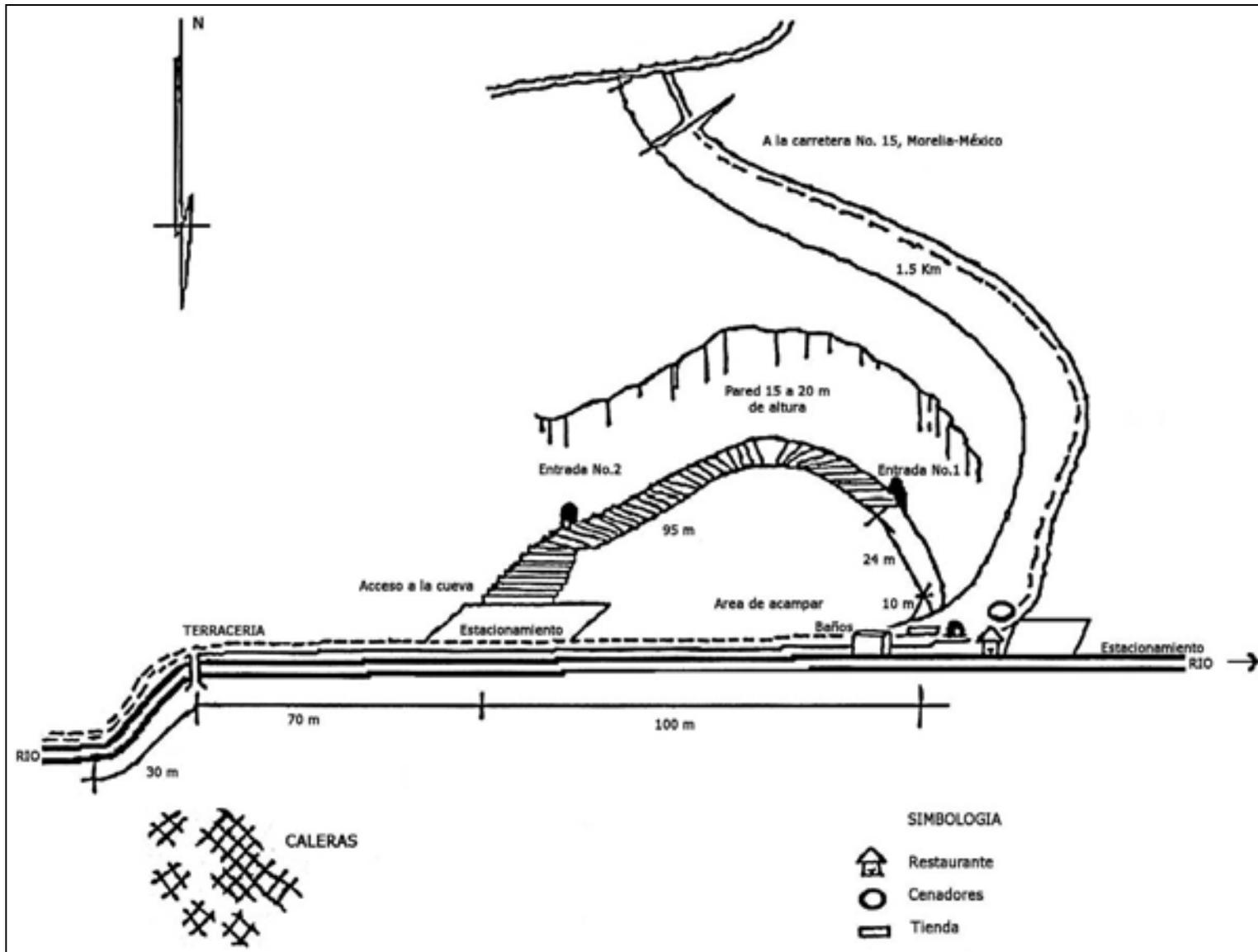
**Cuadro 7.** Especies incluidas en los listados de conservación de la NOM y la UICN.

Especie	Categoría NOM-059-ECOL-2001	Categoría UICN (Lista roja)
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Amenazada	En peligro
<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	Amenazada	Vulnerable
<i>Corynorhinus townsendii</i>	-	Vulnerable
<i>Choeronycteris mexicana</i>	Amenazada	Casi amenazada

## **Cueva Las Grutas y su problemática sociocultural**

En 1995 el H. Ayuntamiento del Municipio de Ciudad Hidalgo, Michoacán a través del Departamento de Ecología y Turismo, construyó el Parador Turístico Las Grutas Tziranda, con la finalidad de proteger a los murciélagos de la cueva Las Grutas y de convertirlo en un lugar ecoturístico, ese mismo año fue abierto al público. Dicho proyecto estuvo apoyado por el Gobierno Federal, el Gobierno del Estado de Michoacán y la Secretaría de Turismo (Coms. Pers. Ortiz-Tovar 1998; PCMM 1998).

La cueva es administrada por un comité conformado por el comisariado ejidal y ejidatarios del municipio de Ciudad Hidalgo, Michoacán. El Parador Turístico cuenta con la siguiente infraestructura: estacionamiento, explanada, área para preparar alimentos (cenadores), baños, local comercial (sin uso hasta el momento) y kiosko (Fig. 12), y cuenta con vigilancia (un ejidatario del comité funge como vigilante de las 5:00 P. M. a las 9:00 A. M.) y el propio comité permanece en las instalaciones durante el horario de visita. Los fines de semana y periodos vacacionales el Departamento de Seguridad Pública del Municipio de Ciudad Hidalgo asigna una patrulla que realiza varios rondines al día (PCMM 1998). La cueva Las Grutas se encuentra ubicada en el Parador antes mencionado, tiene dos entradas visibles (Fig. 12; Huerta 1991), en una de ellas (Entrada 2) se albergan 13 especies de murciélagos y el acceso se encuentra restringido al público en general (permitida la entrada a investigadores que se encuentran realizando trabajos y a personal autorizado por el comité que administra la cueva) y, la otra entrada (Entrada 1) se encuentra acondicionada con escaleras, luz, música ambiental, guías, etc., para recibir a los visitantes. El horario de visita es de martes a domingo de 10:00-17:00 Hrs., el recorrido es de 300 metros (dividido en 12 estaciones), 90 de los cuales se realizan en el interior de la cueva.



**Fig. 12** Mapa de ubicación de la cueva Las Grutas en el Parador Turístico Las Grutas Tziranda (Huerta, 2006)

Debido a que el recorrido por el interior de la cueva presenta lugares estrechos y bajos, escaleras y salones húmedos, no es apto para ser realizado por personas con capacidades diferentes, bebés, niños pequeños menores de 5 años y adultos mayores (PCMM 1998). Las visitas, se llevan a cabo en grupos de 8 a 10 personas acompañadas por un guía (la cueva tiene una puerta con candado que solo el personal autorizado puede abrir), el recorrido se realiza aproximadamente en 20 minutos (dependiendo del guía que les acompañe) y el intervalo entre un grupo de visitantes y otros es de 15 minutos aproximadamente, pero éste se acorta a 5 minutos cuando es mayor el número de visitantes, sobre todo en periodos vacacionales (PCMM 1998).

Por otro lado, en cuanto a la información que proporcionan los guías durante la visita a la cueva el Espeleólogo Fernando Ortiz-Tovar encargado del Departamento de Ecología y Turismo del municipio de Ciudad Hidalgo, Michoacán (coms. pers. 1998; PCMM 1998) comentó que los guías que trabajaron de 1995 a 1997 proporcionaban a los visitantes información acerca de los murciélagos en una sala audiovisual acondicionada cercana a la cueva, con el fin de difundir el bienestar que ofrecen los murciélagos y, lo hacían a través de los videos: Sobrevivencia, El mundo secreto de los murciélagos y Medidas preventivas sobre el murciélago hematófago. También proyectaban videos sobre cuevas en general y sobre manejo de basura, entre otros. Mencionó que posteriormente los guías llevaban a los visitantes a realizar un recorrido por el interior de la cueva (Entrada 1, Fig. 12) para hablar de las formaciones geológicas, específicamente de las figuras que encontraban formadas por estalactitas y estalagmitas y, para mostrar raíces, hojas y troncos fosilizados incrustados en algunas rocas que forman parte de la cueva.

Es necesario señalar que desde que la cueva fue abierta al público en 1995, era administrada por el municipio de Ciudad Hidalgo, a través del Departamento de Ecología y Turismo; y la capacitación de los guías la realizaba el Espeleólogo Fernando Ortiz-Tovar encargado de dicho Departamento (coms. pers Ortiz-Tovar 1998; PCMM 1998). A partir de 1998 a la fecha, la cueva es administrada por el comité de los ejidatarios del municipio y es quien se encarga de designar y capacitar a los guías que trabajaran en la cueva. Cabe mencionar que el comité ha cambiado de manera constante debido a problemas administrativos (normalmente el comité maneja la cueva

por tres años, pero en varias ocasiones no ha cumplido dicho periodo (PCMM 1998), por lo que los guías también cambian constantemente. Aunado a este hecho y al de que la capacitación de los guías ya no la llevara a cabo el Espeleólogo Ortiz-Tovar, se provocó que la información de los murciélagos ya no siguiera formando parte de las visitas a la cueva, por lo tanto, lo único de lo que se habla a los visitantes actualmente, es de las formaciones geológicas. Sin embargo, es importante señalar que independientemente de esto, el número de visitantes a la cueva Las Grutas se incrementa año con año (Cuadro 8), especialmente durante los meses de marzo abril julio y agosto, que corresponden a periodos vacacionales y a los fines de semana que también recibe un gran número de visitantes (PCMM 1998; F. Ortiz-Tovar comp. pers. 1998, 2004).

**Cuadro 8.** Registro de visitantes a la cueva Las Grutas (basado en datos de PCMM, 1998).

<b>Año</b>	<b>Mes de mayor afluencia de visitantes</b>	<b>Número de visitantes promedio por mes</b>	<b>Número de visitantes durante el mes de mayor afluencia</b>	<b>Número total de visitantes al año</b>
1996	Abril	377	1,520	<b>4,525</b>
1997	Marzo Abril	500	540 1,970	<b>6,006</b>
1998	Marzo	652	1,176	<b>7,835</b>
1998	Abril	No hay registro	2,998	-
1998	Julio	No hay registro	737	-
1998	Agosto	No hay registro	802	-
1999 *	No hay registro	No hay registro	No hay registro	<b>15,051</b>
2000 *	No hay registro	No hay registro	No hay registro	<b>14,893</b>
2001 *	No hay registro	No hay registro	No hay registro	<b>15,178</b>
2002 *	No hay registro	No hay registro	No hay registro	<b>16,085</b>
2003 *	No hay registro	No hay registro	No hay registro	<b>15,022</b>

\* (F. Ortiz-Tovar coms. pers. 2004)

Es importante destacar que desde 1995 en la cueva Las Grutas se ha desarrollado el turismo dentro y fuera de ésta, sin contar con un plan de manejo para proteger las especies de murciélagos que la habitan (PCMM 2002; PCMM 2003). Ortiz-Tovar y Huerta (coms. pers. 2002) comentan que en 1997 se intentó declarar el lugar como Área Natural Protegida para proteger a la cueva y los murciélagos, pero que no se logró, ya que los habitantes de la comunidad Las Caleras se opusieron debido a que pensaban que se les expropiaría la tierra en la que se encuentra el Parador Turístico. A partir de 2001, el Programa para la Conservación de los Murciélagos de México (PCMM) ha trabajado con el comité de la cueva Las Grutas para declararla como Unidad de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA), y ha elaborado un plan de manejo para generar información técnica y científica confiable con el fin de garantizar la conservación de la cueva y los murciélagos que la habitan, para realizar actividades de Educación Ambiental e Investigación y para el ecoturismo (PCMM 2001).

Con base en la problemática de la cueva Las Grutas y de los murciélagos que la habitan, se consideró importante trabajar en el diseño de un plan de interpretación para la cueva, que incluyera información acerca de ésta y de los murciélagos (a través de la visita por el sendero que lleva a la entrada 1 de la cueva abierta al turismo Fig. 12), actividades educativas y un curso de capacitación para los guías. Se considera también que, con este trabajo, se puede crear un programa permanente de formación de guías y promoción de visitas ecoturísticas, las cuales serán una buena alternativa educativa que fomentaran el respeto y protección por la cueva y los murciélagos que en ella viven. En este sentido, la cueva será el “aula” donde el conocimiento que construyan los visitantes ayudará a que los vean de manera diferente. Como señalan Rodríguez (1993) y Esteva (1994), es importante tomar en cuenta factores como la estabilidad ecológica, cultural y económica de la región, así como la participación de la población local (Jacobson, 1990) para que los programas de conservación puedan ser exitosos. En este sentido, Arita (1993) menciona que es importante elegir aquellas cuevas que tienen mayor riqueza de especies de murciélagos (seis o más) habitando en ella y las que presentan especies consideradas vulnerables (como es el caso de la cueva Las Grutas), frágiles o endémicas. También es importante tomar en cuenta el tamaño y

dificultad de acceso a la cueva, las condiciones naturales y el grado de conservación en que se encuentran. Hoffman (1986) menciona que, además es importante contar con la cooperación de los dueños de la cueva, si ésta se encuentra en una zona privada y, entonces el comité que administra la cueva Las Grutas estará en la mejor disposición de que se realice el plan de interpretación. SEMARNAP (1997-2000) señala que las acciones de conservación y recuperación de especies, deben de partir de principios de manejo, de financiamiento adecuado y, que deben enfocarse en una perspectiva territorial donde se privilegie el mantenimiento del hábitat o nichos ecológicos. Por lo que se considera además, que con el plan de interpretación no solo será posible promover la conservación de la cueva y los murciélagos, sino que, ayudará a minimizar o revertir los efectos de campañas de exterminio contra los murciélagos, a contrarrestar prejuicios e ideas erróneas o mitos generalizados en la población y, ayudará a que la gente participe en los esfuerzos de la conservación de las cuevas y de los murciélagos en general.

## **V. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un plan de interpretación para la conservación de la cueva Las Grutas y los murciélagos que la habitan.

### **OBJETIVOS PARTICULARES**

Diseñar:

1. Un sendero interpretativo para la cueva Las Grutas
2. Actividades educativas para apoyar el sendero interpretativo
3. Un curso de capacitación para la formación de guías intérpretes

## VI. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

### CUEVA LAS GRUTAS

Se localiza en el municipio de Ciudad Hidalgo y este a su vez se localiza al Noroeste del Estado de Michoacán (Fig. 13), en las coordenadas 19° 42' 30" de Latitud Norte y los 100° 34' 00" de Longitud Oeste, a una altura de 2,040 m.s.n.m. El municipio cubre una superficie de 1,063 Km<sup>2</sup> (López 1980; Marin 1986; INEGI 1987; Reséndiz 1988; Rendón 1998) que representa el 1.78 % de la extensión del estado de Michoacán (INEGI 1995) y está compuesto por 258 poblados (INEGI 2000).

El municipio limita al Norte con los municipios de Queréndaro, Zinapécuaro y Maravatío; al Este con los municipios de Irimbo, Tuxpan y Jungapeo; al Sur con los municipios de Tuzantla y Tiquicheo y, al Oeste con los municipios de Tzitzio, Queréndaro, Indaparapeo y Charo (Fig. 14; Marin 1986; INEGI 1987,1995; Rendón 1998). La cabecera municipal es Ciudad Hidalgo.



**Fig. 13** Mapa de ubicación del municipio de Ciudad Hidalgo, Michoacán.



**Fig. 14** Mapa de ubicación del municipio de Ciudad Hidalgo, dentro del Estado de Michoacán.

El municipio está constituido hidrográficamente por los ríos Agostitlán, Chaparro, Zarco y Grande; cuenta además con tres presas: Pucato, Sabaneta y Mata de Pinos (López, 1980; INEGI, 1995; Rendón, 1998). Todo el sistema hidrológico corresponde a la Cuenca del río Cutzamala que cubre una extensión superficial de 13 963 75 Km<sup>2</sup>.

El relieve montañoso del municipio, forma parte del Sistema Volcánico Transversal, el cual está conformado por la Sierra Mil Cumbres en donde destacan los cerros del Fraile, Azul, Ventero, Guangoche, Blanco y San Andrés éste último con 3,690 m.s.n.m., que es la máxima altura registrada para el municipio (Correa 1973; López 1980; Marin 1986; INEGI 1995; Rendón 1998). Tiene un clima clasificado como templado con lluvias en verano y al norte con lluvias todo el año (INEGI 1995).

El 60% de la superficie del municipio es boscoso (INEGI 2005). Los bosques de *Pinus* (Pinos) y *Quercus* (Encinos) son los más predominantes, dadas las exigencias ecológicas han dado como resultado que los dos tipos de bosques ocupen nichos muy

similares y que se desarrollen con frecuencia uno al lado del otro, formando intrincados mosaicos y complejas interrelaciones sucesionales y que, a menudo, se presentan en forma de bosques mixtos (Rzedowski 1994). Los bosques de pino-encino frecuentemente también admiten en su composición otros árboles diversos, de los cuales los más representados son los géneros *Agnus* (aile) y *Salix* (sauce) (Correa 1973; Rzedowski 1994; INEGI 1995, Villaseñor et al. 1996).

Duellman (1965) reportó cuatro especies de ranas (Orden Salientia), una especie de tortuga de agua dulce (Reptilia Testudines), cinco especies de lagartijas (Sauria) y cuatro especies de serpientes (Serpentes) y menciona que las aves están representadas por 29 familias y 158 especies. Villaseñor et al. (1996) mencionan que 1996 sólo registraron 81 especies de 26 familias de aves, de las cuales setenta y cinco (93%) especies son residentes y sólo seis (7%) son migratorias. Además mencionan que las tres familias mejor representadas son Emberizidae con 30 especies (37%), seguida de Tyrannidae con 9 especies (11%) y Turdidae con 16 especies (7.5%). Villaseñor et al. (1996) también llevaron a cabo un inventario de mamíferos y registraron los siguientes: *Canis latrans* (coyote), *Mephitis macroura* (zorrillo), *Didelphis virginiana* (tlacuache), *Lepus californicus* (liebre), *Procyon lotor* (mapache), *Dasyus novemcinctus* (armadillo; INEGI 1995) y 67 especies de murciélagos para el Estado de Michoacán (Huerta 1989; Nuñez 1989).

En Ciudad Hidalgo, existen yacimientos minerales no metálicos de caliza, arcilla, caolín, arcilla caolinitica, sub-bentonita, azufre y tierra *fuller* (Resendiz 1988; INEGI 1999; H. Ayuntamiento Constitucional de Hidalgo 1999-2000). Además, tiene una superficie forestal maderable ocupada por pinos, encinos y oyamel y, una superficie no maderable ocupada por matorrales de distintas especies (H. Ayuntamiento Constitucional de Hidalgo 1999-2001a, b).

Ciudad Hidalgo ocupa el sexto lugar en cuanto al número de habitantes por municipio del estado de Michoacán. El número de mujeres es relativamente mayor (55,579) al de los hombres (50,619) (H. Ayuntamiento Constitucional de Hidalgo 1999-2001a, b) y su tasa de crecimiento poblacional esta estimada en 2.7% anual (INEGI 1995). En este municipio el 27% de la población ha cursado el nivel preescolar, 22% la

primaria, 29% la secundaria, 21% el bachillerato y el 1% el nivel superior (INEGI 1995; H. Ayuntamiento Constitucional de Hidalgo 1999-2001a, b).

El municipio de Ciudad Hidalgo se caracteriza por tener un mosaico de actividades productivas. La utilización de los recursos forestales, es la actividad económica más importante (30%), pues hay un movimiento intenso en la extracción silvícola y en la industrialización del producto forestal así como de resina (Resendiz 1988; INEGI 1995; H. Ayuntamiento Constitucional de Hidalgo 1999-2001a,b), le siguen la agricultura (12%), la ganadería (5%), la fruticultura (5%), el comercio (14%) y el turismo (3%; Villaseñor et al., 1996; H. Ayuntamiento Constitucional de Hidalgo 1999-2000). Hay un movimiento intenso en la extracción silvícola y en la industrialización del producto forestal (Resendiz 1988; INEGI 1995), así como de resina. Hay más de dos mil aserraderos y se encuentran funcionando más de 1,200 microindustrias o talleres familiares, que representan el 30% de la actividad económica del municipio (INEGI 1995; H. Ayuntamiento Constitucional de Hidalgo 1999-2001a, b).

### **Área donde se localiza la cueva Las Grutas**

La cueva Las Grutas, se encuentra a 5 Km al sur y a 4.5 Km. al este de Ciudad Hidalgo, Michoacán (Fig. 14), en las coordenadas 19° 30' 15"N 100° 38' O a una altura de 1,780 m.s.n.m. (Huerta, 1991). La hidrografía de la zona corresponde a la Cuenca del Balsas, a través de la subcuenca del Río Cutzamala, el cual durante su recorrido recibe diferentes denominaciones, una de ellas es la de Río Turundeo (Correa 1974).

El clima según la clasificación de Köppen modificado por García (1973) es (A) C (w1) (w): semicálido subhúmedo con lluvias en verano y una temperatura anual de 18°C. El porcentaje de lluvia invernal es menor del 5% de la anual total, con un verano fresco y largo y, la temperatura media durante junio el mes más caliente, está entre los 16.5 y 22° C (Huerta 1991; Díaz 2003).

Madrigal (1972) y Villaseñor et al. (1996), describen la vegetación como similar a la Selva Baja Espinosa Caducifolia (Bosque Espinoso), también denominado matorral subtropical (Díaz, 2003), porque se han encontrado plantas como: *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), *Yucca filifera* (yuca), *Acacia pennatula* (huizache), *Erythrina* spp (colorín), *Opuntia* spp (nopales), *Ipomoea* spp (cazahuate), *Lysiloma* spp

(tepehuaje), *Lemaireocereus* spp (cardón), *Bursera* spp (copal o papelillo) , y *Quercus* spp (encinos). A orillas del Río Turundeo (que pasa frente a la cueva), también se observa bosque de galería que según la clasificación de Rzedowski (1994) desde el punto de vista fisonómico y estructural, se trata de un conjunto muy heterogéneo, constituido por árboles muy espaciados e irregularmente distribuidos con especies como *Salix bonplandiana* (sauce), *Fraxinus uhdei* (fresno), *Alnus arguta* (aile), *Crataegus mexicana* (tejocote) y escasos *Acer negundo* var. *mexicanum* (maple; Madrigal, 1972; Villaseñor et al. 1996). El bosque de galería se puede observar a lo largo del río hasta el Valle de Ciudad Hidalgo. Por otro lado también se observan grandes extensiones de lo que anteriormente fueron bosques de *Pinus* hoy dedicados a la agricultura, principalmente de temporal, donde se cultiva maíz, cebolla, zanahoria y tomate verde (Huerta 1991; Villaseñor et al. 1996).

La formación geológica correspondiente a las áreas adyacentes a la cueva Las Grutas es básicamente de rocas ígneas extrusivas del Terciario Superior, con el predominio de roca volcánica de composición principalmente silíceo (dacitas) y rocas ígneas extrusivas del Cuaternario, representadas por basalto y brecha volcánica básica (INEGI-SPP 1985). Los suelos son de tipo andosol húmico, formados por cenizas volcánicas ricas en cristales en condiciones húmedas y frías (López 1980).

De acuerdo al análisis socioeconómico de las comunidades más cercanas a la cueva Las Grutas (Cuadro 9) se tiene lo siguiente: Las Caleras, Las Grutas, Huaniqueo y Plan de Santa Rosa, en general, son comunidades pequeñas. Las casas varían en cuanto a material con el que son construidas: tabique, tabicón, adobe y madera. Los poblados no cuentan con caminos de acceso pavimentados, tampoco con los servicios primarios completos de luz, agua y drenaje; no cuentan con centros culturales y sólo hay primarias oficiales; el nivel máximo de educación que se puede cursar, en general, en las comunidades es de telesecundaria. La mayoría de los jóvenes pueden cursar el nivel preparatoria en Ciudad Hidalgo y el nivel profesional (Universitario) en Morelia Michoacán (PCMM 1998). Los servicios de comunicación (correo, telégrafo, etc.) y de transporte (urbanos y foráneos) también se encuentran en Ciudad Hidalgo.

**Cuadro 9.** Análisis socioeconómico de las comunidades cercanas a la cueva de Las Grutas. (Basado en datos de INEGI 2005).

COMUNIDAD	HABITANTES	ACCESO	S E R V I C I O S				MÉDICOS	EDUCATIVOS	CULTURALES ACTIVIDADES TURÍSTICAS RECREATIVAS	Y O	PRINCIPALES FUENTES DE INGRESOS
			Agua potable	Drenaje	Luz	Pavimentación					
LAS CALERAS	460	Carretera y camino de terracería	2	1	2	0	0	1 Jardín de niños 1 Escuela primaria	Parador turístico Las Grutas Tziranda		Agricultura Trabajo en Ciudad Hidalgo Tiendas
LAS GRUTAS	653	Carretera	2	1	2	0	0	1 Jardín de niños 1 Escuela primaria 1 Telesecundaria	Parador turístico Las Grutas Tziranda		Agricultura Trabajo en Ciudad Hidalgo, Tiendas, refaccionarias.
HUANIQUEO	473	Carretera y camino de terracería	2	1	2	0	0	1 Jardín de niños 1 Escuela primaria en 1 Telesecundaria	No tiene		Agricultura Trabajo en Ciudad Hidalgo
PLAN DE SANTA ROSA	134 (1995) Para 2005 no hay registro	Carretera y camino de terracería	2	1	2	0	0	1 Escuela Primaria	No tiene		Agricultura Trabajo en Ciudad Hidalgo Tiendas

Servicios de agua potable, drenaje, luz, pavimentación:

0= No hay

1= Parcial

2= Completo

Para llegar a las comunidades muchas veces es necesario tomar taxi que también sólo se encuentran en la Ciudad. Cuando hay necesidad de servicios médicos, la gente tiene que acudir a Ciudad Hidalgo, donde hay clínicas del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) y del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los trabajadores del Estado (ISSSTE).

Los partidos políticos más conocidos en las comunidades son: PRI, PAN y PRD. Desde 1998 a la fecha el PAN ha sido el partido que ha gobernado el municipio. Todos los habitantes eligen a un encargado del orden que se convierte en la máxima autoridad y que es quien resuelve o reporta al comisariado ejidal.

La mayor parte de la gente joven de las comunidades migra a Estados Unidos en busca de trabajo, mientras que los que se quedan se dedican al comercio. Algunas personas además, se dedican a trabajar sus terrenos agrícolas, cultivando maíz, cebolla, zanahoria, betabel, col, coliflor, tomate y otras hortalizas para venta local y foránea. Otros miembros de la comunidad atienden pequeños negocios como tiendas, otros trabajan eventualmente apoyando al municipio en el mantenimiento de los caminos a las comunidades y algunas veces, tanto jóvenes como adultos, y hasta niños, trabajan como guías de la cueva Las Grutas, tal es el caso de algunos habitantes de la comunidad de Las Caleras que es el poblado que está frente a la cueva (PCMM 1998). Los pobladores que trabajan como guías, en general conocen a los murciélagos y saben que viven en la cueva Las Grutas; algunas personas han tenido contacto con ellos y no consideran que les represente ningún peligro o molestia, aún cuando saben que pueden transmitir la rabia. Durante la temporada de vacaciones las señoras de la comunidad de Las Caleras, venden comida y refrescos a los visitantes de la cueva y, lo consideran como un beneficio económico que les proporciona el turismo.

## VII. METODOLOGÍA

Para diseñar el plan de interpretación de la cueva Las Grutas, se llevó a cabo el proceso de planificación interpretativa que sugieren Morales (2001a, 2001b), Levy (2002) y Parkin (2004). Durante este proceso, se formularon los objetivos, se analizó el recurso a conservar (la cueva y los murciélagos), sus potencialidades y limitaciones, los destinatarios de la interpretación (procedencia de los visitantes, intervalos de edades, ocupación, etc.) y, se definieron los servicios y medios para la interpretación.

En primer lugar se realizaron ocho viajes al municipio de Ciudad Hidalgo Michoacán, para recopilar la información acerca del municipio, de la cueva Las Grutas, de los murciélagos que se albergan en ésta y de los visitantes. También se recopiló bibliografía sobre la cueva Las Grutas, incluyendo tesis, reportes, artículos y bibliografía científica. Se obtuvo información de Internet y se revisaron la lista roja de la UICN y el Diario oficial de la Federación (NOM-ECOL-059-2001), con el fin de saber si las especies que se albergan en la cueva se encontraban en alguna categoría de riesgo de extinción (Cuadro 7).

Además y como lo recomienda Grinstein (2003) también se obtuvo la siguiente información y registro: inicio y final del recorrido por el sendero de la cueva, número de estaciones, tiempo de recorrido, mapa de ubicación del sendero de la cueva, señalizaciones de éste, distancia entre una estación y otra, número de visitantes por guía y registro fotográfico de cada estación, todo esto para modificar la información, así como diseñar actividades y medios para transmitir el mensaje de conservación de la cueva y los murciélagos que la habitan.

También se realizaron entrevistas a los pobladores seleccionados al azar de las cuatro comunidades más cercanas a la cueva (Las Caleras, Las Grutas, Huaniqueo y Plan de Santa Rosa) para conocer su opinión acerca de los murciélagos, si sabían que había murciélagos en la cueva, si había habido brotes de rabia provocada por éstos, si les tenían miedo, etc. (PCMM 1998).

Con el fin de conocer los intereses, opiniones y conocimientos de los visitantes, quienes son los destinatarios finales de la interpretación; de acuerdo a lo sugerido por Bennett (1993) y Morales (2001a), se aplicó una encuesta y un cuestionario de conocimientos sobre murciélagos (Figs. 15, 16, 17) a 100 visitantes de la cueva

seleccionados al azar. La encuesta se hizo antes de que iniciaran el recorrido, con el fin de sondear si sabían que animales viven en ésta, razón de la visita, etc. Al salir de la cueva, se les hizo una pregunta más (Fig. 17) para saber qué información les proporcionaban los guías durante el recorrido.



**Fig. 15** Aplicación de entrevistas, encuestas y cuestionarios a los habitantes y visitantes de la cueva.

**ENCUESTA PARA LOS VISITANTES A LA CUEVA LAS GRUTAS DE CIUDAD HIDALGO, MICHOACAN.**

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad:       (0-15)   (16-25)   (26-35)   (36-45)   (46 en adelante)

Ocupación: \_\_\_\_\_

Localidad: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES**

Lea con cuidado las siguientes preguntas y conteste brevemente

- 1.- ¿Es la primera vez que visita la cueva Las Grutas o ya lo ha hecho otras veces?
- 2.- ¿Cual es la razón por la que visita la cueva?
- 3.- ¿Qué animales cree o sabe viven en las cuevas o en esta cueva?
- 4.- ¿Cree que tiene algo especial la cueva Las Grutas?
- 5.- ¿Cómo se enteró de la existencia de esta cueva?

**Fig. 16** Encuesta aplicada antes de iniciar el recorrido por la cueva

**ENCUESTA PARA LOS VISITANTES A LA CUEVA LAS GRUTAS DE CIUDAD HIDALGO,  
MICHOACAN.**

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

¿QUÉ APRENDIÓ EN LA VISITA?

**Fig. 17** Encuesta aplicada al finalizar el recorrido por la cueva

Con el fin de observar el desempeño y la información que proporcionaban los guías a los visitantes, se realizó el recorrido por el interior de la cueva en varias ocasiones y con los diferentes guías.

Además, se realizó una encuesta para evaluar los conocimientos que tuvieran los visitantes con respecto a los murciélagos (Fig. 18). Para ello, se hizo de la siguiente manera:

1. Se aplicó a los visitantes antes iniciar el recorrido por la cueva, con la finalidad de conocer la información que sabían acerca de estos animales.
2. Se aplicó a los visitantes después del recorrido, para saber si las respuestas cambiaban con respecto al cuestionario aplicado primero, lo cual podría indicar que los guías les proporcionaban información acerca de los murciélagos y, suponiendo esto, que se vería reflejado en el análisis de ambos cuestionarios.
3. También se aplicó a los guías de la cueva, con el mismo fin: saber que información tenían acerca de los murciélagos.

El cuestionario, de opción múltiple, incluye preguntas relacionadas con diferentes temas sobre la biología de los murciélagos: anatomía, alimentación, reproducción, etc. (Fig. 18, Cuadro 10). Se utilizó este tipo de instrumento, debido a que proporciona información objetiva y es comúnmente utilizado en procesos de evaluación de conocimientos, valores, hábitos, actitudes, habilidades y creencias (De Alba y González 1997).

**CUESTIONARIO PARA LOS VISITANTES A LA CUEVA LAS GRUTAS DE CIUDAD HIDALGO, MICHOACAN.**

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad:           (0-15)   (16-25)   (26-35)   (36-45)   (46 en adelante)

Ocupación: \_\_\_\_\_

Localidad: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES**

Lee con atención las siguientes preguntas y marca con una "X" en la letra que corresponda a la respuesta correcta.

1.- Los murciélagos son:

- a) Ratones viejos
- b) Vampiros
- c) Mamíferos voladores
- d) Mensajeros del diablo

2.- El ala de un murciélago se parece más:

- a) La pata de un ratón
- b) La mano de un humano
- c) El ala de un ave

3.- De que se alimentan los murciélagos:

- a) De la sangre de los humanos
- b) Hojas de los árboles, semillas y pasto
- c) Insectos, frutas, néctar, peces, ranas y sangre
- d) Otros.

4.- Los murciélagos viven en:

- a) Cuevas, huecos de los árboles y casas abandonadas
- b) Los nidos de las aves
- c) Las cuevas del polo norte

5.- Los murciélagos se reproducen de la siguiente manera:

- a) Ponen varios huevos y los empollan como las aves
- b) Quedan preñadas y paren varios murciélagos en una camada
- c) Dan a luz a un murciélago al año

6.- Los murciélagos que habitan en la cueva son:

- a) Distintas especies y se alimentan de varias cosas
- b) Especies iguales y solo se alimentan de sangre
- c) Especies iguales y comen cosas distintas

**Fig. 18** Cuestionario de conocimientos acerca de los murciélagos

7.- Los murciélagos migran a otros lugares para:  
a) Buscar alimento y para reproducirse  
b) Conocer otros lugares más agradables  
c) Los murciélagos no son migratorios

8.- Los murciélagos sirven para:  
a) Control de plagas de insectos, polinizar flores y dispersar semillas  
b) Preparar platillos exóticos para los humanos  
c) Pócimas, afrodisíacos y limpias  
d) Otros

9.- Para proteger a los murciélagos podemos hacer lo siguiente:  
a) Capturarlos y cuidarlos en jaulas  
b) Observarlos y no molestarlos  
c) No es necesario protegerlos

10.- Los murciélagos afectan al hombre ¿porque?  
a) Chupan su sangre  
b) Contagian enfermedades  
c) No afectan al hombre  
d) Otra

**Fig. 18 (Continuación)** Cuestionario de conocimientos acerca de los murciélagos.

**Cuadro 10.** Temas relacionados a las preguntas del cuestionario de conocimientos acerca de los murciélagos.

No. de pregunta	Contenido de la pregunta	Tema al que se relaciona
1	Los murciélagos son:	Mitos
2	El ala de un murciélago se parece más:	Anatomía
3	¿De qué se alimentan los murciélagos?	Alimentación
4	Los murciélagos viven en:	Refugios
5	Los murciélagos se reproducen de la siguiente manera:	Reproducción
6	Los murciélagos que habitan en la cueva son:	Diversidad de especies
7	Los murciélagos migran a otros lugares para:	Migración
8	Los murciélagos sirven para:	Servicios al ambiente y al hombre
9	Para proteger a los murciélagos podemos hacer lo siguiente:	Recomendaciones para protegerlos
10	Los murciélagos afectan al hombre porque:	Enfermedades asociadas

Con el fin de apoyar la información de recursos humanos asociados a la conservación de la cueva, se diseñó un curso de capacitación para los guías, para que reciban información acerca de la cueva, los murciélagos, manejo de grupos y

actividades al aire libre. Esto, además, les ayudará en su trabajo con los visitantes para orientarlos en las actividades, para estimular su curiosidad y para satisfacer sus necesidades de recreación (Verdecchia 2001). La interpretación y las actividades educativas, resultaran un medio eficaz (Urra 2001) para que los visitantes conozcan, valoren y quieran conservar la cueva Las Grutas y los murciélagos que la habitan.

Finalmente se elaboró un manual de formación de guías intérpretes, el cual incluye: información del sendero interpretativo de la cueva, actividades educativas y el curso de capacitación para guías para que tengan un apoyo con información fidedigna en caso de necesidad.

## VIII. RESULTADOS

De acuerdo a la metodología empleada, se obtuvo la información que fue utilizada posteriormente para diseñar el plan de interpretación de la cueva Las Grutas. Como ya se ha señalado anteriormente, el plan consta de un sendero interpretativo, actividades educativas y un curso de capacitación para la formación de guías intérpretes.

### SENDERO INTERPRETATIVO

Se obtuvo la siguiente información de la cueva “Las Grutas”:

1. **Ubicación:** Parador turístico Las Grutas Tziranda
2. **Administración:** Comité formado por el comisariado ejidal y ejidatarios del municipio de Ciudad Hidalgo, Michoacán.
3. **Infraestructura:** estacionamiento, explanada, baños, cenadores, local comercial (sin uso) y kiosco.
4. **Seguridad:** cuenta con un vigilante y el comité permanece en las instalaciones durante el horario de visita y en periodos vacacionales. El Departamento de Seguridad Pública del Municipio de Ciudad Hidalgo apoya con una patrulla que realiza rondines varias veces al día.
5. **Distancia del recorrido para visitar la cueva:** 300 metros, 90 se realizan en el interior de la cueva y el resto forman parte del camino para llegar a ésta.
6. **Número de estaciones con los que cuenta el recorrido:** 12
7. **Días y horario de visitas a la cueva:** De martes a domingo de 10:00-17:00 Hrs.
8. **Restricciones para la entrada a la cueva:** está limitada para personas discapacitadas, niños menores de 5 años y adultos mayores. Esto no aplica al parador turístico.
9. **Número de personas para realizar el recorrido por la cueva:** se lleva a cabo en grupos de 8 a 10 personas acompañados por un guía.
10. **Duración del recorrido:** aproximadamente 20 minutos (dependiendo del guía que acompañe al grupo de visitantes y del interés de cada uno de ellos).

11. **Intervalo para realizar el recorrido por la cueva:** entre un grupo y otro es de 15 minutos aproximadamente, pero se acorta a 5 minutos cuando es mayor el número de visitantes, por ejemplo, fines de semana y periodos vacacionales.

En cuanto a los rasgos más importantes que se obtuvieron para la interpretación de la cueva se encuentran los siguientes:

1. Única cueva en Michoacán abierta al turismo
2. Segunda cueva del país con gran diversidad de especies de murciélagos (13) (Huerta, 1991).
3. La cueva es utilizada por los murciélagos que se albergan en la cueva (descritos en los cuadros 4 y 6), como refugio diurno o como refugio temporal durante la migración, para establecer colonias maternidad y para reproducirse entre otras cosas.
4. Cuenta con cuatro de los seis tipos de alimentación descritos para los murciélagos: insectívoros, polinívoros o nectarívoros, frugívoros y hematófagos (Cuadro 4)
5. La cueva está ocupada por murciélagos residentes, migratorios y transitorios, cuya abundancia se marca en diferentes épocas del año: insectívoros en primavera, polinívoros en verano y hematófagos en invierno (Cuadro 4).
6. *Leptonycteris nivalis* y *Leptonycteris yerbabuena* (especies polinívoras) se encuentran en los listados de la NOM-ECOL-059-2001 y de la IUCN (2006) como amenazadas a la extinción (Cuadro 7).

### **Entrevistas a los habitantes de las comunidades**

En general los entrevistados saben de la existencia de los murciélagos en la cueva, que pueden transmitir la rabia, incluso algunos habitantes comentaron haber visto que los vampiros se alimentaban de sus animales (vacas y burros). Además saben que hay murciélagos que se alimentan de insectos, dicen que no les molesta que los murciélagos vivan en la cueva, pues no atacan. En general los habitantes opinan que los murciélagos no representan ningún peligro para ellos y, aunque comentaron que en 1996 se presentó un brote de rabia en ganado de la comunidad, nunca lo asociaron a

los vampiros. Sin duda el hecho de que durante algunos años la cueva estuviera administrada por el municipio y a cargo del Espeleólogo Ortiz Tovar (quién ha proporcionado información a través de videos de murciélagos y de información de trabajos de investigación que se han realizado en la cueva), han contribuido a que los habitantes de las comunidades más cercanas a la cueva tengan una visión diferente de los murciélagos que la gente común, pues consideran que son buenos porque eliminan las plagas de sus cultivos.

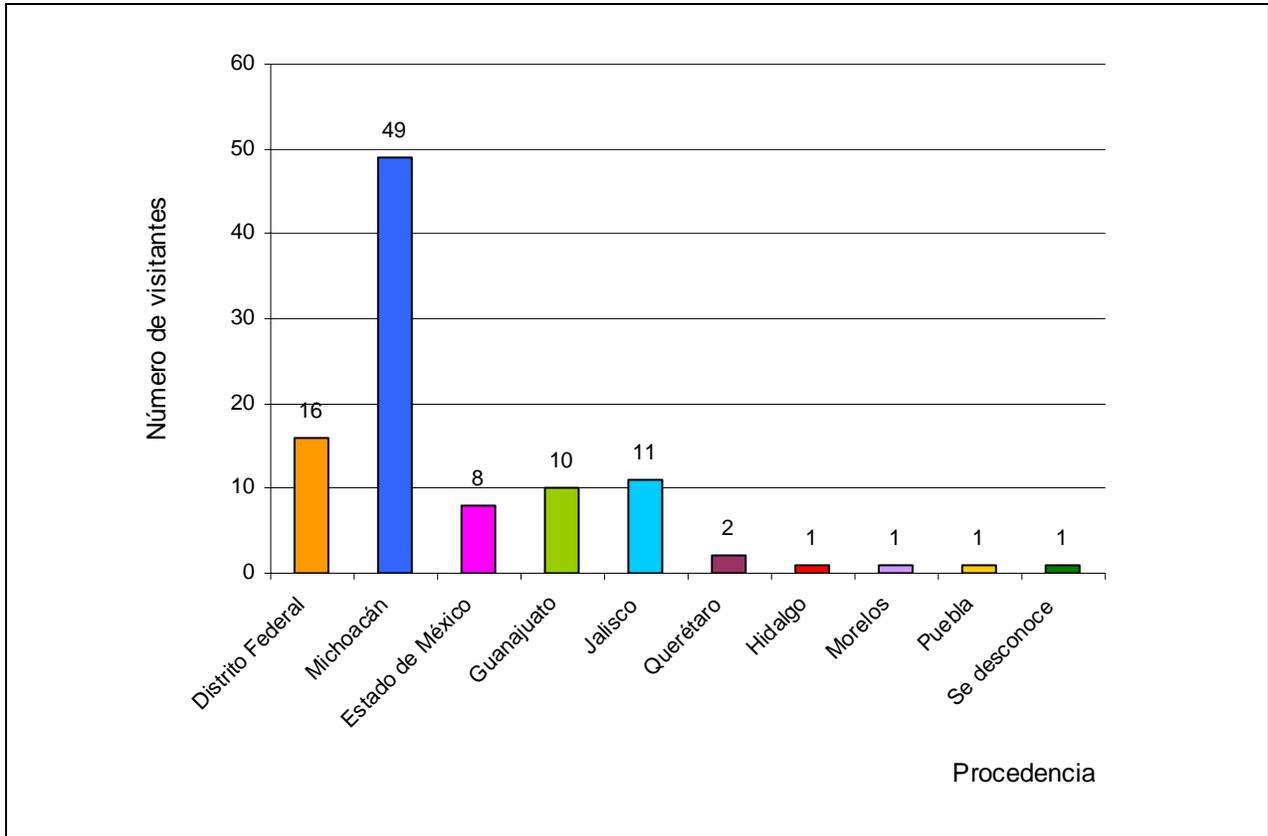
## **Encuestas**

De los 100 visitantes encuestados, 86 por primera vez visitaban la cueva, nueve por segunda, dos por tercera y tres por cuarta ocasión. En cuanto a la razón por la que visitan la cueva, las respuestas fueron: por conocerla, por curiosidad o por pasear. Con respecto a los animales que viven en la cueva, de manera general contestaron que los murciélagos y solo cinco personas pusieron que había además de éstos, víboras, ratones, insectos, arañas y una persona puso además, que también había salamandras. En cuanto a la pregunta sobre que tiene de especial la cueva las respuestas fueron: las estalactitas, estalagmitas y, figuras caprichosas que se forman en éstas. Sobre la forma en que se habían enterado de la existencia de la cueva contestaron: por un anuncio en la carretera, por amigos o familiares, folletos en hoteles, revistas de turismo, y por Internet, en la página de turismo del estado de Michoacán.

Finalmente, en cuanto a la última pregunta de la encuesta que se refiere a qué aprendió en la visita todos los visitantes contestaron que el guía les había hablado de la formación de las estalactitas y estalagmitas y de las figuras caprichosas formadas en ellas, sólo cuatro de estos 100 visitantes contestaron, además, que el guía les había dicho que el murciélago es una animal sensible (1 visitante) y, que el murciélago no ataca al hombre (3 visitantes).

## Procedencia de los visitantes

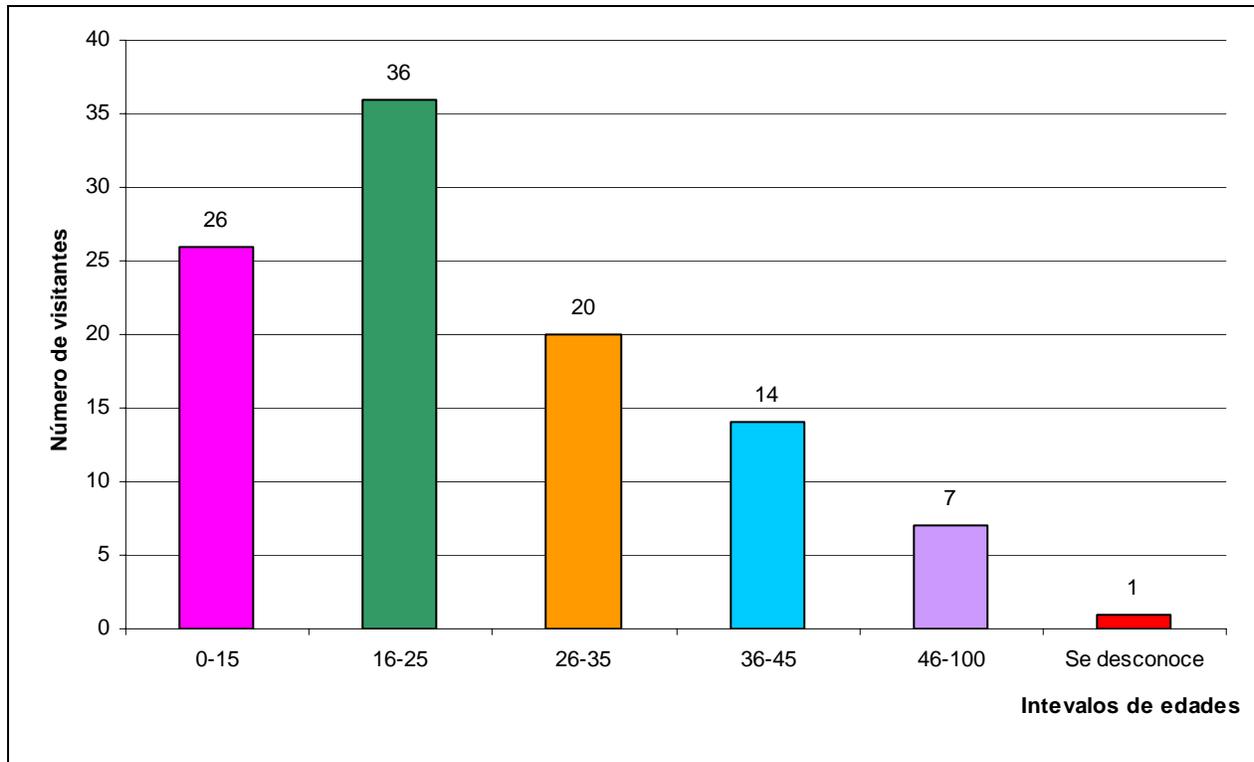
De los cuestionarios aplicados se obtuvieron los siguientes datos: los visitantes en su mayoría provienen de Michoacán (49), le siguen el Distrito Federal (16), Jalisco (11), Guanajuato (10) y Estado de México (8) (Fig. 19).



**Fig. 19** Procedencia de los visitantes de la cueva Las Grutas, Michoacán.

## Intervalo de edades de los visitantes

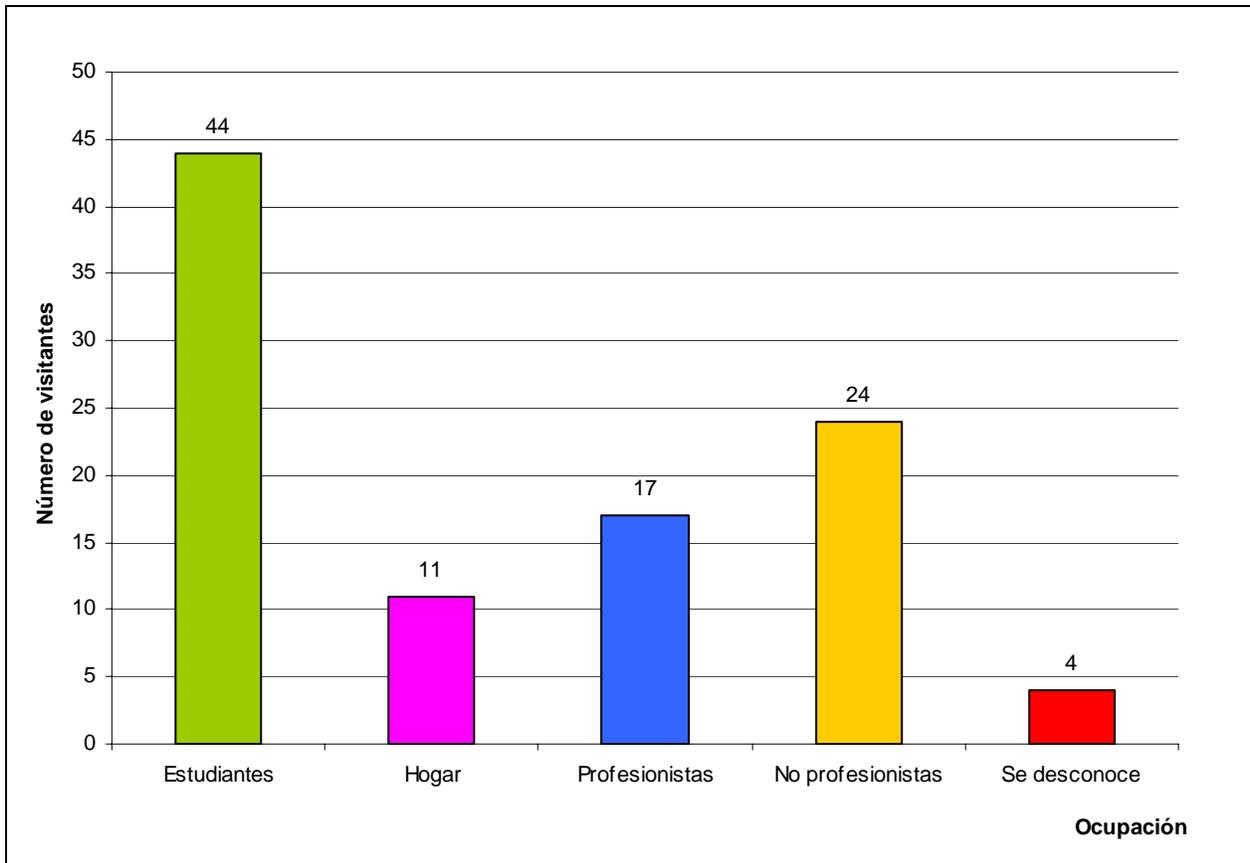
En cuanto al intervalo de edades, la mayoría de los visitantes tienen entre 16 y 25 años, le siguen los de 0 a 15 y por último los de 26 a 35, lo cual indica que, la mayoría son jóvenes (Fig. 20).



**Fig. 20** Intervalo de edades de los visitantes de la cueva Las Grutas, Michoacán.

## Ocupación de los visitantes

Con respecto a la ocupación de los visitantes, la mayoría son estudiantes, le siguen los no profesionistas: comerciantes y empleados y, por último los profesionistas: abogados, psicólogos, contadores, etc. (Fig. 21).

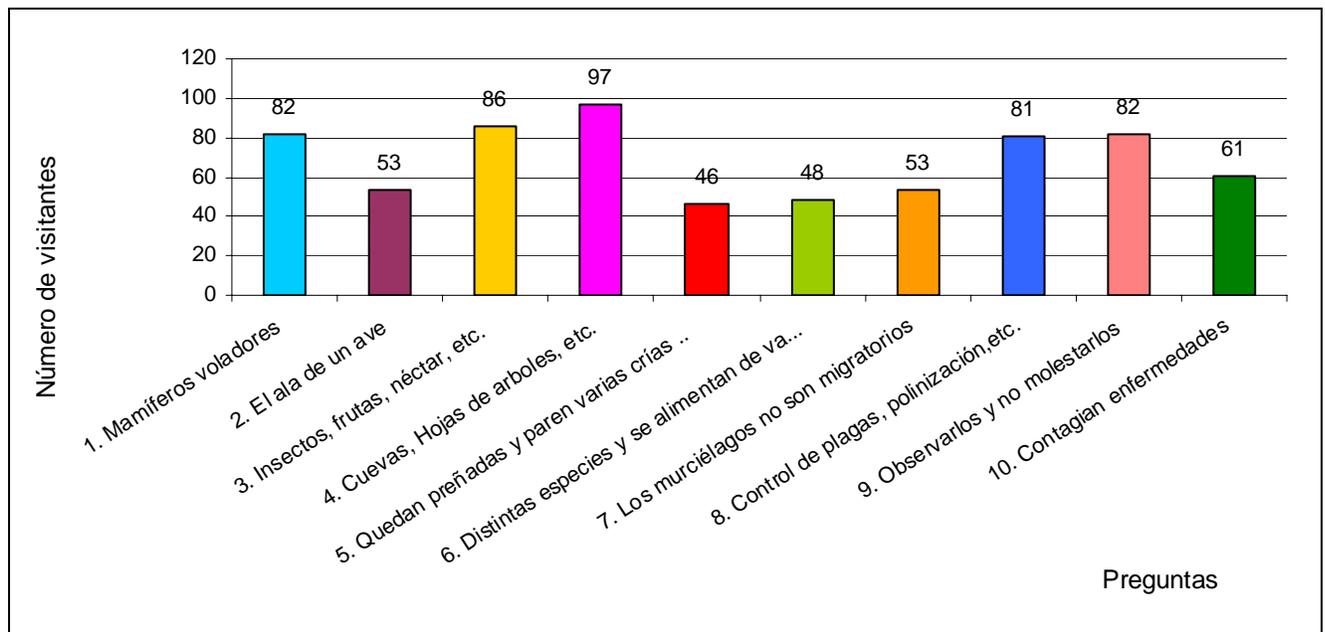


**Fig. 21** Ocupación de los visitantes de la cueva Las Grutas, Michoacán.

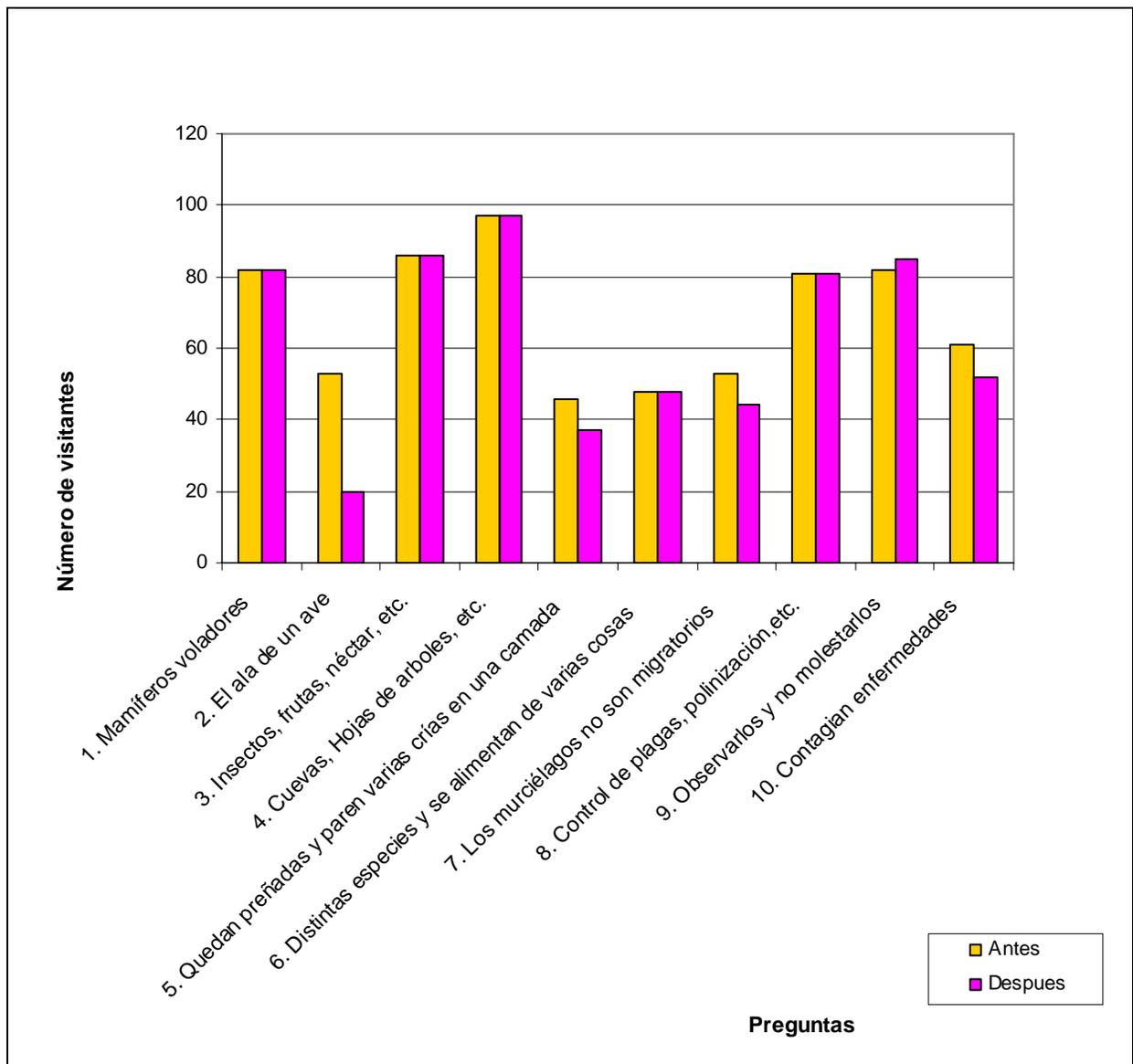
## Cuestionario de conocimientos de murciélagos aplicado a los visitantes

En cuanto a la información que tienen los visitantes acerca de los murciélagos (de los cuestionarios aplicados antes y después) se obtuvo lo siguiente: las preguntas 2, 5, 6, 7 y 10 que se refieren a la anatomía de los murciélagos, reproducción, diversidad de especies, migración y enfermedades asociadas a éstos respectivamente (Figs. 22, 23), indica que son temas desconocidos para aproximadamente el 50% de los visitantes pues las respuestas no fueron contestadas correctamente. Con respecto a las preguntas 1, 3, 4, 8 y 9, que se refieren a mitos, alimentación, refugios donde viven, servicios ambientales y al hombre que ofrecen los murciélagos y recomendaciones para protegerlos respectivamente, indican que la mayoría de los encuestados sabe esa información, ya que la mayoría las contestó de manera correcta.

Es importante señalar que respecto a la pregunta 1, que se refiere a qué son los murciélagos, la mayoría (82) contestó la respuesta correcta, es decir, que son mamíferos voladores, ésta era la única que contenía la palabra “volador” por lo que la respuesta era muy obvia.



**Fig. 22** Información que los visitantes tenían acerca de los murciélagos antes de entrar a la cueva (100 entrevistados)



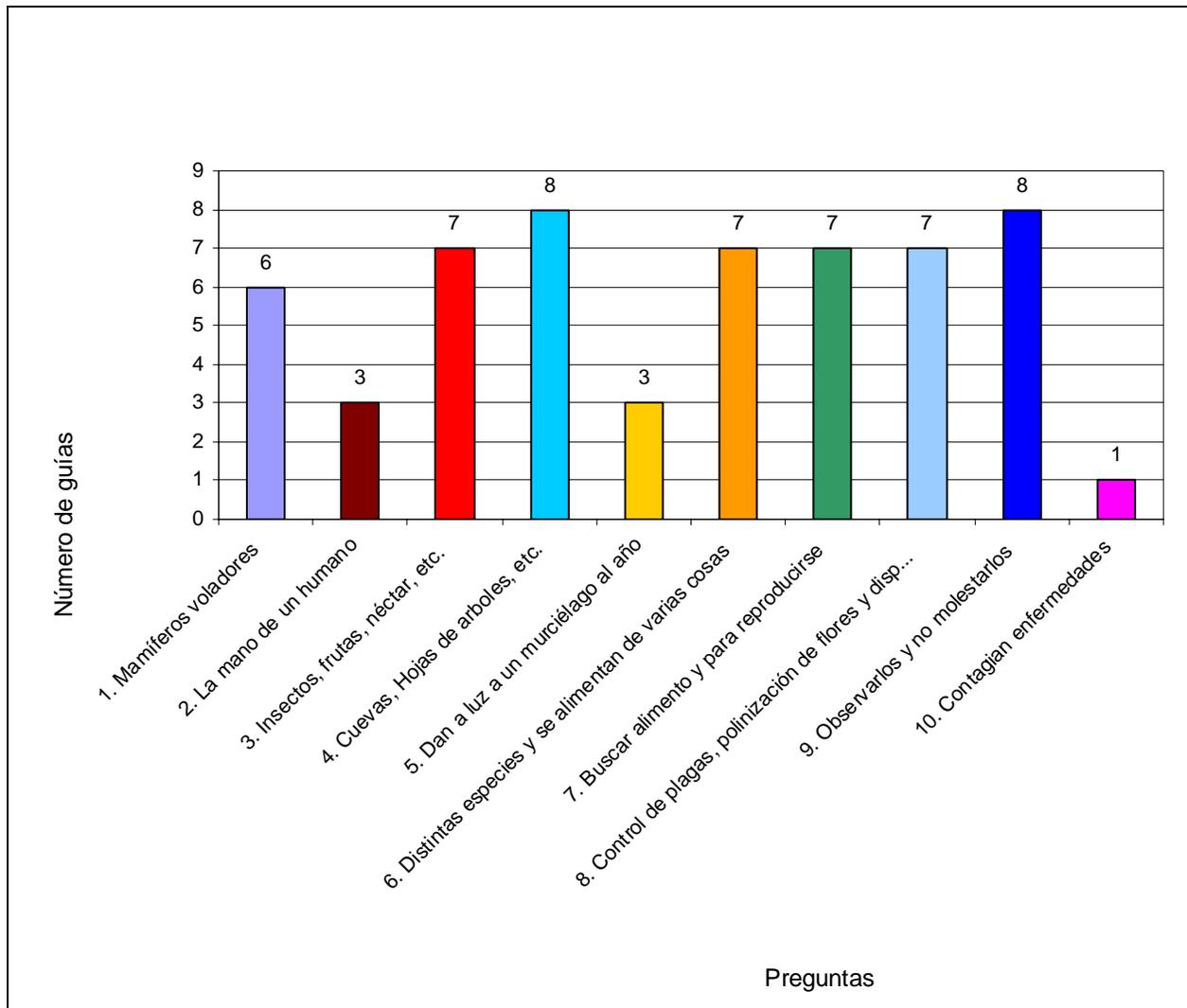
**Fig. 23** Información de los visitantes acerca de los murciélagos antes y después del recorrido por la cueva Las Grutas. Las claves de las preguntas se refieren a la encuesta ilustrada en la figura 18.

## Cuestionario de conocimientos de murciélagos aplicado a los guías

En cuanto a los cuestionarios aplicados a los guías, se obtuvo lo siguiente: Las preguntas 2, 5 y 10 que se refieren a la anatomía de los murciélagos, reproducción y enfermedades asociadas a los murciélagos respectivamente (Fig. 24, Cuadro 10, 11), indican que son temas desconocidos para más del 50% de los guías entrevistados. Con respecto a las preguntas 1, 3, 4, 6, 6, 8 y 9, fueron contestadas correctamente por más del 50% de los guías. Es importante señalar que los guías provienen de la comunidad Las Caleras (la más próxima a la cueva) con excepción de uno, que proviene de la comunidad de Plan de santa Rosa.

**Cuadro 11** Información de los guías acerca de los murciélagos

No. de pregunta	Contenido de la pregunta	No. guías que contestaron correctamente
1	Los murciélagos son:	6
2	El ala de un murciélago se parece más:	3
3	¿De qué se alimentan los murciélagos?	7
4	Los murciélagos viven en:	8
5	Los murciélagos se reproducen de la siguiente manera:	3
6	Los murciélagos que habitan en la cueva son:	7
7	Los murciélagos migran a otros lugares para:	7
8	Los murciélagos sirven para:	7
9	Para proteger a los murciélagos podemos hacer lo siguiente:	8
10	Los murciélagos afectan al hombre porque:	1



**Fig. 24** Información obtenida de los cuestionarios aplicados a los guías acerca de los murciélagos. Los números de las preguntas corresponden a las preguntas detalladas en la figura 18.

## **ACTIVIDADES EDUCATIVAS PARA APOYAR EL SENDERO INTERPRETATIVO**

### **Juegos**

- Adivina qué comen los murciélagos: se explica cada una de las características anatómicas a nivel de rostro de cada tipo de murciélago por tipo de alimentación: insectívoro, polinívoro, frugívoro, hematófago, piscívoro y carnívoro y el tipo de alimento que consumen de acuerdo a dichas características (relación rostro-alimento).
- Descubre de quién es, qué come y qué hace: con ejemplares disecados de cada tipo de murciélago por tipo de alimentación: insectívoro, polinívoro, frugívoro, hematófago, piscívoro y carnívoro; se identifican las características anatómicas de cada uno de ellos (color, forma del rostro, patas, etc.) y se llenan las cédulas de identificación.
- La mentira y la verdad: juego de campo que sirve para reforzar la evaluación de la información aprendida durante del curso de capacitación, a través de frases que dice el instructor a los participantes que se encuentran conformados por 2 equipos.

### **Manualidad**

- Papirola y móvil de murciélagos: se explica a los participantes la forma de doblar y cortar el material para hacer papirolas de murciélago y para hacer un móvil con imágenes de éstos.

## **CURSO DE CAPACITACIÓN PARA GUÍAS-INTÉRPRETES**

Se diseñó un curso de capacitación (Anexo 1) con tres sesiones de dos horas cada una, porque en cada sesión es el tiempo que permite transmitir la información y realizar las actividades programadas, evitando al mismo tiempo interferir con sus actividades de trabajo en la cueva. El curso de capacitación consta de lo siguiente:

### ➤ **Cuestionario de conocimientos sobre murciélagos**

- Se aplica a los participantes antes de iniciar el curso de capacitación para conocer lo que saben acerca de los murciélagos.

➤ **Video**

- Se le presenta el video “Los murciélagos de Latinoamérica” que muestra las generalidades de los murciélagos en un tiempo aproximado de 12 minutos. El video es producido por *Bat Conservation Internacional* (BCI).

➤ **Juegos**

Se les enseña a los participantes tres juegos, para que posteriormente los puedan instrumentar con los visitantes de la cueva “Las Grutas”:

- Adivina que comen los murciélagos
- Descubre de quién es, qué come y qué hace
- La mentira y la verdad

➤ **Manualidad**

Se les enseña a los guías-intérpretes para que puedan entretener a los visitantes mientras esperan entrar a la cueva o para que se lo puedan llevar de recuerdo.

- Papirola y móvil de murciélagos

➤ **Información del sendero interpretativo de la cueva Las Grutas:** se explica a los participantes el contenido de la información biológica de cada estación del sendero interpretativo, así como la información geológica de la cueva, las actividades y los juegos educativos para su práctica con los visitantes y la información de respuestas a las preguntas más comunes y no tan comunes acerca de los murciélagos. El objetivo es que amplíen más sus conocimientos sobre los murciélagos aprovechando el entorno natural.

➤ **Manejo de grupos:** se explican las condiciones que se necesitan para ser guía, reglas que deben cumplir, lo que debe brindar al visitante, recomendaciones para hablar en público: consideraciones para la voz, ventajas del uso de preguntas, consideraciones al dar respuestas y tipos de participantes que se pueden observar en un grupo, así como algunos tips para resolver problemas grupales.

Además, también se diseñó un manual de formación de guías-intérpretes (Anexo 2) en el que se presenta, de manera accesible y amena información, actividades y juegos sobre murciélagos que permite tener acceso de manera fácil y rápida a la información o actividad que se requiera.

El manual se encuentra estructurado de la siguiente manera: En una primera parte, se encuentra una breve descripción del Municipio de Ciudad Hidalgo donde se localiza la cueva Las Grutas, zona geográfica donde se ubica, así como su flora y fauna. La segunda parte, describe el programa de visita a la cueva, donde se mencionan las actividades a realizar. La tercera parte, corresponde a la información básica de cada estación del sendero interpretativo de la cueva. En la cuarta parte, se encuentran las actividades al aire libre que se pueden utilizar antes o después del recorrido por el interior de la cueva, lo cual dependerá de la cantidad de visitantes que estén esperando su turno para iniciar el recorrido. La quinta parte contiene respuestas a preguntas comunes y no tan comunes acerca de los murciélagos, además de dos cuadros con las especies de murciélagos que habitan la cueva y en sus alrededores, donde se encuentra el nombre científico y común de cada una de ellas, el tipo de alimentación, uso que le dan a la cueva, patrón reproductivo y movimientos estacionales. También se incluye un glosario. Toda esta información le servirá a los guías como consulta y para responder preguntas específicas a aquellos visitantes que estén interesados en saber más acerca de los murciélagos.

Finalmente, se incluye el curso de capacitación diseñado para los guías de la cueva, el cual se hizo con el fin de que sean los mismos guías quienes se encarguen de capacitar a otras personas que entren a trabajar, de manera tal que funcione como un programa permanente e independiente de formación de guías.

## **IX. DISCUSIÓN**

La cueva Las Grutas no disponía de una planificación que tomara en cuenta a los visitantes para que participaran en la conservación de los murciélagos que la habitan. El desarrollo del plan de interpretación, permitió tomar decisiones para diseñar una visita que diera a conocer más atractivos de la cueva, que las formaciones geológicas (fósiles, estalactitas y estalagmitas). Se destaca a la cueva como un refugio importante para una gran diversidad de especies de murciélagos que realizan diferentes actividades en ella (Huerta 1991) y la importancia de éstos y su conservación. Además, también se destaca la importancia de las cuevas y los murciélagos en general y se incluyen diferentes actividades. Se considera, que todo esto motivará, no sólo el interés por ayudar a la conservación de la cueva de Las Grutas y de los murciélagos que la habitan, sino, además, de las cuevas, refugios y murciélagos en general.

Es importante señalar, que la interpretación en este contexto jugó un papel muy importante, ya que los diferentes procesos comunicativos en los que se basó el trabajo (información que se dará a través de los guías, juegos y actividades), se considera ayudará a alcanzar los objetivos educativos, recreativos y de gestión de la cueva (Toselli 2006). Las actividades del plan de interpretación de la cueva Las Grutas, serán sin duda, un importante medio que permitirá que los visitantes comprendan la necesidad de respeto, valor, cuidado y conservación de la cueva y de los murciélagos (Toselli 2006), pues el contenido de los mensajes se diseñó de manera que puedan resultar claros, reveladores, estimulantes y atractivos para los visitantes (Ham 1992).

### **Sendero interpretativo de la cueva Las Grutas**

Para informar a los visitantes acerca de la importancia de conservación de la cueva y los murciélagos, el desarrollo del tópico (que en este caso es la conservación de la cueva y los murciélagos que la habitan) y, los temas del sendero interpretativo, están basados en lo recomendado por Ham (1992), en el sentido de que manejo entre cinco y siete ideas principales, ya que, según él, este es el número de ideas a las que una audiencia puede dar sentido de una sola vez, sobre todo cuando se presenta una información desconocida o nueva. Los temas de las estaciones del sendero son los siguientes:

1. Cuevas: descripción, formación de cuevas y fósiles, que son, etc.
2. Otros refugios para murciélagos
3. Los murciélagos en general (tipos de alimentación, que comen, importancia, etc.)
4. Servicios ambientales que proporcionan los murciélagos (polinización, dispersión, control de plagas, investigación médica, etc.)
5. Las enfermedades asociadas a los murciélagos (rabia e histoplasmosis)
6. Las especies de murciélagos de la cueva Las Grutas (descripción de cada una, características biológicas: alimentación, reproducción, migración, etc., e importancia ecológica)

Estos temas fueron seleccionados de acuerdo a la información que arrojaron los cuestionarios de conocimientos que se aplicaron a los visitantes pues, como ya se mencionó anteriormente, los temas referentes a la anatomía de los murciélagos, reproducción, diversidad de especies, etc., resultaron ser desconocidos para la mayoría de los visitantes. Incluyendo esta información espero contribuir a desmitificar falsas creencias sobre estos animales, como que son ratones viejos, que tienen muchas crías, que todos son vampiros, etc.

### **Actividades educativas para apoyar el sendero interpretativo**

Las actividades como el recorrido por el sendero, el juego: La mentira y la verdad, y la papirola o el móvil de murciélago, cumplen con lo sugerido por Tilden (1977) y Camps et al. (2002), quienes dicen que la información transmitida por objetos y experiencias de primera mano, no sólo les proporcionan información, sino, que les infunde respeto por el recurso, en este caso la cueva y los murciélagos y, que hará más agradable su visita. El juego: la mentira y la verdad, es un juego de aprendizaje, donde se hacen evidentes los conocimientos que adquieren los participantes (Vaquette 1996); su instrumentación antes del recorrido por el sendero, ofrece la posibilidad de conocer lo que saben acerca de los murciélagos y cómo se aplica al final de las actividades, permite tener una estimación burda de lo que aprendieron (Bennett 1993).

Es importantes señalar que la información del sendero interpretativo también puede adaptarse e instrumentarse en otras cuevas, ya que se pueden modificar las

paradas 1, 5, 6 y 12 que corresponden a la cueva y las especies de murciélagos que en ella se alberguen (Cuadro 12).

Es importante señalar que las actividades incluidas en el sendero como el juego de la mentira y la verdad y la papirola y el móvil de murciélago, pueden realizarse antes de iniciar o de finalizar el recorrido por el sendero, todo esto dependerá de la demanda de visitantes. Por ejemplo en la temporada de vacaciones pueden hacerse a la llegada de éstos para evitar que se desesperen y opten por irse sin realizar su visita a la cueva y posiblemente haga que la experiencia de los visitantes sea aún más agradable.

Para el caso del juego de la mentira y la verdad, para adaptarlo se sugieren cambiar las frases (tanto a la hora de mencionarlas en el juego como en la hoja de trabajo) que tengan que ver con la cueva que se visite y los murciélagos de dicha cueva.

En cuanto a la sección de respuestas a preguntas comunes y no tan comunes acerca de los murciélagos, se recomienda que se incluya la información de número de especies de murciélagos reportados para el Estado, la zona y la cueva de que se trate, además de todo lo que se considere importante. Cabe mencionar, que las estaciones y actividades o secciones que no requieren adaptaciones o modificaciones (véase el cuadro 12), están basadas en información general acerca de los murciélagos.

### **Curso de capacitación para la formación de guías-intérpretes**

Los guías obtendrán los conocimientos necesarios acerca de la cueva Las Grutas y de los murciélagos a través de diferentes actividades que están incluidos en el plan de interpretación, adquirirán habilidades para el manejo de los visitantes organizando juegos y realizando actividades manuales con ellos y recibirán preparación teórica de las cuevas en general y de los murciélagos en particular. Con estas herramientas podrán desempeñar su trabajo como guías intérpretes y serán promotores importantes de su conservación no solo de la cueva, sino de toda la fauna que ahí habita. Además adquirirán actitudes (comunicación, manejo de grupos, toma de decisiones, etc.) que con el tiempo y la experiencia irán desarrollando.

## SENDERO INTERPRETATIVO

**Cuadro 12** Sugerencias para la modificación de temas para adaptarlo a otras cuevas que se deseen conservar.

<b>Estación, juego o actividad</b>	<b>Título</b>	<b>Adaptación de información</b>	<b>Observaciones y/o sugerencias</b>
1	Descripción de la cueva	<b>SI</b>	Modificar de acuerdo a la cueva de que se trate: origen, tipo de rocas, etc.
2	Formación de la cueva y fósiles	No	El tema se basa en información general
3	¿Qué es una cueva?	No	El tema se basa en información general
4	La cueva y otros refugios para murciélagos	No	El tema se basa en información general
5	Diversidad de especies en la cueva	<b>SI</b>	Incluir las especies que se alberguen en la cueva
6	Características importantes de los murciélagos de la cueva	<b>SI</b>	Describir las características de las especies que se alberguen en la cueva.
7	Tipo de alimentación en murciélagos	No	El tema se basa en información general
8	Tipo de alimentación en murciélagos	No	El tema se basa en información general
9	En que nos benefician los murciélagos	No	El tema se basa en información general
10	Enfermedades asociadas a los murciélagos	No	El tema se basa en información general
11	¿Los murciélagos son susceptibles a la extinción?	No	El tema se basa en información general
12	¿Qué podemos hacer para ayudar a los murciélagos?	<b>SI</b>	Modificar de acuerdo a lo que se quiera destacar de la cueva y del papel de los murciélagos que en ella viven.
	Recomendaciones		Se pueden sugerir más
<b>Juego</b>	La mentira y la verdad	<b>SI</b>	Modificar las frases referentes a la cueva y los murciélagos.
<b>Actividad</b>	Papirola de murciélago	No	Es una representación de un murciélago cualquiera.
<b>Sección</b>	Respuestas a preguntas comunes y no tan comunes acerca de los murciélagos	<b>SI</b>	Número de especies para el Estado, cueva, etc., así como los cuadros de las especies de murciélagos y lo que se considere necesario.

Por último se espera que tengan la suficiente motivación para que proporcionen seguridad y experiencias agradables a los visitantes (Munujos 1999; SEMARNAT 2003; Vander 2003; Alfonso 2004) que redundará en beneficio de todos. Los guías también conocerán, observarán y tocarán pieles de murciélagos preparados como para colecciones científicas, que ilustren los diferentes tipos de alimentación y, además, realizarán todas las actividades programadas para los visitantes, con el fin de que los guías experimenten sentimientos y emociones, que más tarde podrán transmitir y contagiar a los visitantes (Pinto 1999; 2000; O'Connor 2002; Velazco 2003), con lo que lograrán que se interesen en la conservación de la cueva y los murciélagos.

Se sugiere que los guías una vez capacitados, apliquen al azar y ocasionalmente, el cuestionario de conocimientos de murciélagos (Fig. 18) a los visitantes antes de iniciar cualquier actividad para conocer su opinión, conocimientos, intereses, actitudes y compromiso hacia los murciélagos y que, al final de las actividades, también se realice el mismo cuestionario, con el fin de que sepan lo que aprendieron los visitantes durante su visita (Bennett 1993) de manera que puedan autoevaluar su trabajo como guías intérpretes, para que corrijan y/o complementen su información. Así, tendrán la motivación para prepararse más o de reforzar la información que les sea necesaria, para que tanto el guía como el visitante quede satisfecho de su trabajo.

Es importante destacar que el curso de capacitación puede adaptarse e instrumentarse de manera independiente al plan de interpretación, ya que el curso se diseñó de manera que solo se hicieran modificaciones específicas en cuanto a la cueva y los murciélagos que en ella se alberguen.

## X. CONCLUSIONES

- La interpretación del patrimonio que representa la cueva Las Grutas, permite diseñar información relevante y amena y, que invita a las personas que se acercan a este espacio natural en su tiempo libre, a participar en la conservación.
- Convertir a los murciélagos de la cueva Las Grutas en un atractivo más de ésta, posibilita cambios en la percepción de los visitantes y favorece su conservación.
- Conocer in situ acerca de los murciélagos a través del sendero interpretativo aledaño a la cueva “Las Grutas” y de las actividades educativas, favorece que desaparezcan temores infundados y que, además, los vean de manera diferente, incluido el respeto.
- La planificación interpretativa garantiza que los visitantes no interfieran con los planes de conservación de los murciélagos de la cueva Las Grutas, pues permite planificar su uso a partir del conocimiento de sus valores, lo cual favorece la conservación de los mismos.
- Las actividades educativas, son un importante medio que permite proporcionar información fidedigna de manera sencilla, divertida y amena y que, además, ayuda a transmitir la importancia de la conservación de las especies y del lugar en el que viven.
- Contar con guías capacitados para el sendero interpretativo de la cueva Las Grutas acerca del tema de los murciélagos, ofrece la ventaja de que los visitantes obtengan información verdadera y de interés acerca de estos animales.
- La formación de guías intérpretes posibilita cambios a una escala amplia en la percepción con respecto a los murciélagos, tanto de las personas del entorno cercano de los propios guías (familiares, amistades, etc.) como de los habitantes de las comunidades cercanas a la cueva Las Grutas.

## BIBLIOGRAFIA

Aguilera, C. 1985. *Flora y fauna mexicana. Mitología y tradiciones*. Colección Raíces Mexicanas. Edit. Everest Mexicana S. A. España. 204 pp.

Asociación para la Interpretación del Patrimonio (AIP). 1999. Boletín de interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España. 2

Asociación para la Interpretación del Patrimonio (AIP). 2001. *Sección Conceptos de interpretación*. Boletín de interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España. 5: 14.

Alfonso, C. 2004. *Un debate en la AIP: interpretación in situ o ex situ*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España. 11: 2-4.

Alvarez del Toro, M. 1991. *Los mamíferos de Chiapas*. México, Gobierno del Estado de Chiapas. 211 pp.

Alvarez, T., S. T. Álvarez-Castañeda y J. C. López-Vidal 1994. *Claves para murciélagos mexicanos*. México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S. C. y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. 65 pp.

Arita, H. T. 1994. *La vida bajo la Tierra*. Ciencias. 36: 50-58.

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

Arroyo-Cabrales, J. 1992. *Sinopsis de los murciélagos fósiles de México*. Revista de la Sociedad Paleontológica Mexicana. 5: 1-14.

Arroyo-Cabrales, J., E. K. V. Kalko, R. K. Laval, J. E. Maldonado, R. A. Medellín, O. J. Polaco, and B. Rodríguez-Herrera. 2005. *Rediscovery of the Mexican-flat-headed bat Myotis planiceps (Vespertilionidae)*. Acta Chiropterológica 7(2): 309-318.

Arroyo-Cabrales, J., R. K. Laval, J. E. Maldonado, R. A. Medellín, O. J. Polaco, and B. Rodríguez-Herrera. 2004. *Rediscovery of the flatheaded bat Myotis planiceps (Vespertilionidae)*. Pp. 75-76 in Programme and abstracts for the 13th International Bat Research Conference Poland. Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences. Warszawa, Poland.

Aun, W. S. 1996. *Magia Cristica Azteca*. México, Ediciones Griósticas, México. pp 115-119.

Baker, R. 1981. *The Mystery of Migration*. The Viking Press. New York. 256 pp.

Bennett, D. B. 1993. *Evaluación de un programa de educación ambiental. Guía práctica para el profesor*. Departamento de Ciencias, Educación Técnica y ambiental. Programa Internacional de Educación Ambiental UNESCO-PNUMA. Serie de educación ambiental 12. 88 pp.

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

Braac, L. E. 1993. *Artropod inhabitants of a Tropical cave "island" environmental provisioned by bats*. Biological Conservation. 48: 77-84.

Camargo, S. P. 1996. *Temor en la Obrera por rumor de que atacó chupacabras*. La Jornada (10 de mayo). México.

Camps, H. L. Catrina, G. y Donat. M. P. 2002. *Herramientas para la gestión del turismo sostenible en humedales. Manual para la gestión de los visitantes*. Serie de Cuadernillos Técnicos No. 2. Parques Nacionales. Secretaría General de Medio Ambiente y Ministerio de Medio Ambiente. 56 pp.

Ceballos, G. y A. 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. Publicaciones especiales. México, Asociación Mexicana de Mastozoología A. C., México. Vol. 1.

Ceballos, G. J. Arroyo-Cabrales y R. A. Medellín. 2002. *The mammals of México: Composition, distribution and Conservation Status*. Occasional Papers Museum of Texas Tech University., 218-1-27.

Ceballos, G., T. H. Fleming, C. Sánchez y J. Nassar. 1997. *Population dynamics of Leptonycteris nivalis (Chiroptera, Ptilostomidae) in Jalisco, México*. Journal of Mammalogy, 78:1220-1230.

Cleveland, C. J., M. Betke, P. Federico, J. D. Frank., T. G. Hallam, J. Horn, J. D. López, Jr., G. McCracken, R. A. Medellín, A. Moreno-Valdéz, C. G. Sansone, J. K. Westbrook, and T. H. Kunz. 2006. *Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas*. Ecol Environ 4(5): 238-243.

Correa, P. G. 1974. *Geografía del Estado de Michoacán*. Tomo I. Geografía Física. México. Gobierno del Estado de Michoacán. México. 454 pp.

Correa, P. G. y R. Reyna. 1973. *La vegetación del Estado de Michoacán y su explotación*. Pp. 53-63. In Memoria del VI Congreso Nacional de Geografía. Tomo 1. Temas relativos al Estado de Michoacán. Uruapan, Michoacán. 9-12 de diciembre de 1972. Gobierno del Estado de Michoacán. Gobierno del Estado de Michoacán.

Correa, P. G. y T. Rodríguez P. 1973. *Provincias Fisiográficas del Estado de Michoacán*. Pp. 23-31 in Memoria del VI Congreso Nacional de Geografía. Tomo I.

Temas relativos al Estado de Michoacán. Uruapan, Michoacán. 9-12 de diciembre de 1972. Gobierno del Estado de Michoacán.

Cruz de Jesús, J. 2005 (a). *Reaparece murciélago "extinto" hace 30 años*. Crónica (01 de junio). México: 1-2.

Cruz de Jesús, J. 2005 (b). *Reaparece murciélago "extinto" hace 30 años*. La Crónica de Hoy (13 de mayo). México: 1.

De Juan, A. J. M. 2003. *Los retos pendientes del ecoturismo en su año mundial*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio. España. 8: 10-11.

De Alba, A., y E. González Gaudiano. 1997. *Evaluación de programas de Educación Ambiental. Experiencias en América Latina y el Caribe*. Centro de Estudios para la Universidad (CESU). Universidad Nacional Autónoma de México. México. 119 pp.

Diamant, R. 1994. *La espeleología en México*. Revista Ciencias. Facultad de Ciencias. UNAM., México 36: 49.

Diario Oficial de la Federación. 2002. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 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*. Segunda Sección. Miércoles 6 de marzo de 2002.

Díaz, P. I. 2003. *Repartición del alimento entre los Murciélagos Nectarívoros (Phyllostomidae: Glossophaginae) de "Las Grutas" del Municipio de Hidalgo, Michoacán, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Morelia, Michoacán, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 69 pp.

Duellman, W. E. 1965. *The Amphibians and Reptiles of Michoacán*. México. University of Kansas 15 (1) 148 pp.

Emmons, L. H. and F. Feer. 1990. *Neotropical Rainforest Mammals A Field Guide*. United State of America. The University of Chicago Press. 281 pp.

Espinasa, P. R. 1994. *Origen y distribución de las cavernas de México*. Revista Ciencias, Facultad de Ciencias. UNAM, México. 36: 45-49.

Esteva, J. 1994. *Educación ambiental en la región de Pátzcuaro. Michoacán, México*. Pp. 13-18 in Red de Educación Popular y Ecología del Consejo de Educación de Adultos de América Latina. La Habana, Cuba.

Federico, P., T. G. Hallam, G. F. McCracken, S. T. Purucker, W. E. Grant, A. N. Correa-Sandoval, J. K Westbrook, R. A. Medellín, C. J. Cleveland, C. G. Sansone, J. D. López, Jr., M. Betke, A. Moreno-Valdéz, and T. H. Kunz. 2008. *Brazilian free-tailed bats as*

*insect pest regulators in transgenic and conventional cotton crops*. Ecological Applications 18(4): 826-837.

Fenton, M. B. 1992. *Bats*. New York. Facts On File an infobase holdings Company. 207 pp.

Fernández, A. Z., A. Tablante, S. Beguín, H. C. Hemker, and R. Apitz-Castro. 1998. *Draculin, the anticoagulant factor in vampiro bat saliva, is a tight-binding, noncompetitive inhibitor of activated factor X*. Biochimica et Biophysica Acta (1434): 135-142.

Fernández, A. Z., A. Tablante, F. Bartola, S. Beguín, H. C. Hemker, and R. Apitz-Castro. 1999. *Expresión of biological activity of draculin, the anticoagulant factor from vampiro bat saliva, is strictly dependen ton the appropriate glycosylation of the native molecule*. Biochimica et Biophysica Acta (1425): 291-299.

Fernández, A. C. 2004. *Histoplasmosis en Cuba: Contribución a su diagnóstico, prevención y control*. Tesis Doctoral. Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí (IPK). Subdirección de Microbiología. Departamento de Bacteriología Micológica. La Habana, Cuba. 132 pp.

Franco, M. M. L., 2001. *Propuesta de un programa de educcción ambiental formal para la Conservación de Murciélagos*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 106 pp.

FWS-SEMARNAP. 1936-1996. *Sesenta años de cooperación México-Estados Unidos para la Conservación de la Biodiversidad 1936-1996*. México. 63 pp.

Galicia, C, R. C. 2004. *Diversidad y abundancia de murciélagos en tres cuevas de Guerrero con diferentes niveles de actividad humana*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 98 pp.

Galindo-González, J. 1998. *Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical*. Acta Zoológica Mexicana. (n. s.) 73: 57-74.

García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen*. México. Instituto de Geografía, UNAM, México.

Garcimartín, J. y J. M. García. 2001. *Senderismo e interpretación del patrimonio*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España. 4: 5.

González, Z. I., R. V. Yáñez, O. C. Velasco y M. L. Taylor. 1998. *Histoplasmosis*. Revista de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. 41(1): 12-15

Grinstein, G. 2003. *Uso de sistemas de Información Geográfica para un sendero de Interpretación*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España. 9: 5-7.

H. Ayuntamiento Constitucional de Hidalgo, M. *Hidalgo, Michoacán. Belleza y Tradición de un pueblo*. Comunicación social. Boletín Construyendo el cambio 1999-2001 (a). 18 pp.

H. Ayuntamiento Constitucional de Hidalgo, M. *Hidalgo, Michoacán. Plan de inversión económica de Hidalgo, Michoacán*. Boletín Construyendo el cambio 1999-2001. (b) 20 pp.

Ham, H. S. 1992. *Interpretación ambiental. Una guía práctica para gente con grandes ideas y presupuestos pequeños*. North American Press. Colorado, EUA. 437 pp.

Hill, J. E. y J. D. Smith. 1984. *Bats a natural history*. University Texas Press, Austin. 243 pp.

Hoffman, A. C. 1983. *Un tema de estudio fascinante: Cuevas*. Revista Ciencias (Abril-junio) (4) 8-13.

Hoffman, A. C., J. G. Palacios-Vargas y J. B. Morales Malacara. 1986. *Manual de Bioespeleología*. México, Universidad Nacional Autónoma de México. 274 pp.

Huerta, L. 2004a. *Con ingeniería genética saliva curativa*. El Universal (19 de agosto). México. 4.

Huerta, L. 2004b. *Fin a embolias con saliva de murciélago*. Gráfico (19 de agosto). México. 36.

Huerta, Z. M. C. 1989. *Nuevos registros de murciélagos para el Estado de Michoacán, México*. Boletín Coordinación de Investigación Científica, U.M.S.N.H. Morelia, México. 13: 38-39.

Huerta, Z. M. C. 1991. *Los Quirópteros de "Las Grutas" de Ciudad Hidalgo, Michoacán, México*. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. División de Ciencias y Humanidades. México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 105 pp.

INEGI. 1987. *Los municipios de Michoacán (113 municipios)*. Michoacán, México. Gobierno del Estado de Michoacán.

INEGI. 1995. *Datos monográficos de Ciudad Hidalgo, Michoacán*. Cuaderno Estadístico. México.

INEGI. 1998. *Hidalgo. Estado de Michoacán*. Cuaderno Estadístico Municipal. México. 153 pp.

INEGI. 2001. *Integración Territorial del XII Censo General de Población y Vivienda*. (<http://mapserver.inegi.dsis/municipios/ter95-2.cfm> ). México.

INEGI. 2005. *II Conteo de población y vivienda*. (<http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/español/sistemas/conteo2005/iter2005/consultafltro.aspx>)

INEGI-SPP. 1985. *Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán, México*. Anexo Cartográfico: Cartas de Suelos y Geología, escala: 1: 500 000.

IUCN. 2006. *Red List of Threatened Animals*. IUCN, Gland, Suiza.

Jacobson, S. K. 1990. *A model for using a developing country's park system for conservation education*. *Journal of Environmental Education* 22(1): 19-25.

Juarrero, V. C. A. 2003. *El camino de la interpretación en Cuba*. *Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España*. 8: 4-6.

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

Kraus, A. 1996. *Chupacabras*. *La Jornada* (15 de mayo). México.

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

Laing, M. 1992. *Cave Conservation*. Pp. 76-77. in *Caving Basics* (G. Thomas Rea, de.), Natural Speleological Society.

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

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

Lazcano, C. 1983. *México, paraíso de la espeleología*. *Gaceta U.N.A.M.* VI época. Vol. I 21 pp.

Lazcano, C. 1986. *Las cavernas de la Sierra Gorda*. *México Desconocido*. 117: 48-51.

Levy, H. A. 2002. *Guía para la planificación y diseño de actividades y servicios de interpretación*. *Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España*. 7: 7-9.

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

López-Damián, L. 2007. *Protecting Mexico's Corn. Bats help keep the pests at bay.* Bats. 25(4): 12-13

López, M. R. 1980. *Ciudad Hidalgo. Monografías municipales.* México. Gobierno del Estado de Michoacán. México. 150 pp.

López-Wilchis, R. 2005. *Corynorhinus townsendii* (Cooper, 1837). Pp 259-261. In Ceballos, G. y G. Oliva (Coords.). *Los mamíferos silvestres de México.* FCE y CONABIO. México.

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

Madrigal, S. X. 1972. *Excursión al Centro y Noreste.* Pp. 161-163. In *Guías Botánicas de excursiones en México.* Sociedad Botánica de México.

Marin, P. G. 1986. *Tlaximaloyan de ayer, Hidalgo de hoy.* Estudio de la comunidad de Ciudad Hidalgo. Michoacán. México. 163 pp.

Martín, M. 2002. *Planificación e interpretación.* Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España. 7: 21-23.

Matthews, J. R., Lowe, D. W. y, Musley, C. J. (edits)1994. *The oficial Word Wildlife Fun Guide to Endangered Species of North America.* Pp. 485-488. Beacham Publishing Inc. Washington D. C., WWF Guide ot Endangered Species.

McCraken, G. F. 1986. *Why Are We Losing Our Mexican Free-tailed Bats?.* Bats. (3):3.

Medellín, R. A., H. T. Arita y O. Sánchez. 1997. *Identificación de los murciélagos de México.* Clave de campo. Núm. 2. Asociación Mexicana de Mastozoología. A. C. México 83 pp.

Medellín, R. A. y W. López-Forment. 1986. *Las cuevas: un recurso compartido.* Anales del Instituto de Biología. Serie Zoológica. UNAM, México. 55(3): 1027-1034.

Medellín, R. A. y O. Gaona 2000. *¿Qué tienen los murciélagos que unos los quieren destruir y otros los quieren salvar?.* Revista Especies 9(1): 3-6.

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

Mickleburg, S. P., Hutson, A. M., Racey, P. A. (1992). *Old World Fruit Bat An Action Plan for their Conservation.* Gland, Switzerland, International Union For Conservation of Nature and Natural Resources. 229 pp.

Ministerio da Saúde. 1996. *Morcegos em áreas urbanas e rurais. Manual de manejo e controle.* Fundacao Nacional de Saúde. Brasilia.117 pp.

Morales, M. J. 2001 (a). *Guía práctica para la interpretación del Patrimonio*. El arte de acercar el legado natural y cultural al público visitante. Difusión Monografías, España. 318 pp.

Morales, J. 2001(b). *Los objetivos específicos en interpretación*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España. 4: 8-9.

Moreno, A. 1996. *Murciélagos de Nuevo León. Nuestros invaluable aliados*. México. Impresora Monterrey. 95 pp.

Morton, P. A. 1989. *Murciélagos Tropicales Americanos*. USA., Fondo Mundial para la Naturaleza, EUA. y World Wildlife Fund, USA. 48 pp.

Munujos, V. H. 1999. *La escenificación del mensaje en pro de una conducta ambiental responsable: Una propuesta para una exposición interpretativa en un parque natural*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España. 1: 11-15.

Muñoz, S. M., 2006. *Avance sobre un estudio sobre centros de visitantes en España*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España. 14: 5-6.

Natura, 1986. Murciélagos. Enciclopedia de los Animales. 53:786-813

Navarro, N. L., J. Arroyo-Cabrales y R. A. Medellín. 1997. *Bats Awareness in Mexico Begins with Children. An overwhelming initial response to bat education in Mexico holds promise for migratory bats*. Bats. 14 (3): 3-6

Navarro, N. L. 2004. *El miedo a lo desconocido a veces nos hace actuar de manera inadecuada. Conozcamos mejor el mundo nocturno de los murciélagos. Su futuro está en el aire*. Ministerio de Medio Ambiente. Revista electrónica: Formación y Educación Ambiental. 4 pp.

Navarro, N. L. 2005. *Conservación de murciélagos en comunidades rurales*. 1er. Congreso Internacional de casos exitosos de Desarrollo Sostenible del Trópico. Veracruz. 6 pp.

Neuweiler, G. 2000. *The Biology of Bats*. University Press. New York, EUA. 310 pp.

Núñez, G. A. 1989. *Los mamíferos silvestres de Michoacán*. Boletín Coordinación de la Investigación Científica. UMSNH. 12: 22-26

O'Connor, C. 2002. *Una experiencia de supervisión de guías en Irlanda*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España. 6: 5-6.

Ortega, J., H. T., Arita y J. J. Flores 1998. *Guía de los murciélagos del Jardín Botánico*. Mérida Yucatán, Jardín Botánico Regional. Centro de investigación científica de

Yucatán A. C. Instituto de Ecología, UNAM, México. 68 pp.

Ortiz, E. V. 1993. *La educación ambiental*. II Reunión Regional de Educadores Ambientales del Sur-Sureste de México. Villahermosa, Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas. pp. 33-35.

Parkin, I. 2004. *La planificación es esencial para una interpretación de calidad*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España. 10: 21-24.

PCMM, 1998. *Sexto informe de actividades de Educación Ambiental*. Programa para la Conservación de los Murciélagos de México (PCMM). México.

PCMM, 2001. *Informe de actividades de Educación Ambiental en Michoacán*. Programa para la Conservación de los Murciélagos de México (PCMM). México.

PCMM, 2003. *Justificación para la Creación de Santuarios para la protección de ecosistemas cavernícolas*. México, Fortalecimiento de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y sus Áreas Naturales Protegidas. 201 pp.

PCMM, 2005. *Programa para la Conservación de los Murciélagos de México*. México. 11 pp.

PCMM, 2005. *Resumen ejecutivo de las actividades del PCMM 10 años 1995-2005*. México.

Pénicaud, P. 1996. *Protéger les Chauves-souris en milieu naturel ou bâti*. Bretagne. 32 pp.

Phyllis, J. P. 1998. *Bats. The Amazing Upside-downers*. Franklin Watts, Inglaterra. 63 pp.

Pinto, C. M. A. 1999. *¿A caso los guías somos un disco rayado?* Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España. 2: 7-8.

Pinto, C. M. A. 2000. *Preguntar no es interpretar*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España. 3: 10-11.

Pinto, C. M. A. 2004. *La interpretación, una herramienta para la gestión de los espacios naturales protegidos*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España. 10: 12-14.

Ramírez, J. 1996. *Busca PJ a "Chupacabras"*. Metro (17 de mayo). México.

Ramírez-Pulido y A. A. Castro. 1993. *Diversidad Mastozoológica en México*. Revista Sociedad de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Esp. Vol. (XLIV): 413-427.

Rendón, G. A. 1998. *Ciudad Hidalgo: La antigua Taximaroa. Horizonte una puerta al oriente*. Ciudad Hidalgo. Michoacán. (2): 16-17.

Resendiz, A. S. 1988. *Michoacán y sus municipios (Guía socio-económica)*. Morelia. 171 pp.

Richarz, K. y. A., Limbrunner. 1993. *The World of Bats. The flying goblins of the night*. Neptuno City, EUA. 192 pp.

Rodríguez, L. G. y., Alvarado, J. D. 1993. *Agricultura en el Área adyacente a la Reserva Colola-Maruata en la Costa de Michoacán, México*. Universidad Michoacana. México. (10): 27-32.

Rodríguez-H. B. y V. K. Barquero. 2004. *Ecolocalización*. Programa de Conservación de Murciélagos de Costa Rica. Costa Rica: 8 pp.

Romero, A. M. L. 1989. *Murciélagos de Tabasco y Campeche*. Facultad de Ciencias. UNAM, México. 229 pp.

Romero-Almaraz, M. L., A. Aguilar-Setién, C. Sánchez-Hernández. 2006. *Murciélagos benéficos y vampiros. Características, importancia, rabia, control y conservación*. AGT Editor. S. A., México. 213 pp.

Rzedowski, J. 1994. *Vegetación de México*. Limusa. México. 432 pp.

Salas, J. M. 2003. *Reflexiones sobre la interpretación del Patrimonio y los Jardines Históricos*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España 9: 16-19.

Sánchez-Hernández, C. y M. L. Romero-Almaraz. 1995. *Murciélagos de Tabasco y Campeche. Una propuesta para su conservación*. Cuadernos del Instituto de Biología. UNAM, México. 24. 1-215.

Sánchez, O. (1999). *Los murciélagos de México*. Biodiversitas. Boletín bimestral de la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). 20: 1-11.

Schmidly, D. J. 1991. *The Bats of Texas*. Texas, Texas A & M University Press. College Station, EUA. 37 pp.

Schnitzler, H. U. y E. K. V. Kalko 2001. *Echolocation by Insect-Eating bats*. BioScience 51 (7): 557-569

Schober, W. y. E. Grimmberg. 1996. *Los murciélagos de España y de Europa*. Omega. Barcelona, España. 235 pp.

SEDESOL 1994. *Norma Oficial Mexicana*. NOM-059 ECOL-1994. México, Diario Oficial de la Federación. Núm. 10.

Seler, E. 2004. *Las imágenes de animales en los manuscritos mexicanos y mayas*. 2ª edición. Casa Juan Pablos Editor, México. pp 27-32.

SEMARNAP 1997-2000. *Programa de Conservación de la vida silvestre v diversificación productiva del sector rural*. México 207 pp.

SEMARNAT. 2003. *Saber para proteger. Introducción al ecoturismo comunitario*. México. Primera Edición 121 pp.

SEMARNAT. 2003. *Introducción a los servicios ambientales*. Hombre Naturaleza. México. Primera Edición 73 pp.

Serantes, P. A. 2006. Boletín de interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España. 15: 4-5.

Simmons, N. B. y J. H. Geisler. 1998. *Phylogenetic relationships of Icaronycteris, Archaeonycteris, Hassianycteris, and Palaeochiropteryx to extant bat lineages, with comments on the evolution of echolocation and foraging strategies in microchiroptera*. Bulletin of the American Museum of Natural History. New York. 235: 1-182.

Simmons, N. B., K. L. Seymour, J. Habersetzer and G. R. Gunnell. 2008. *Primitive Early Eocene bat from Wyoming and the evolution of flight and echolocation*. Nature. (451): 818-821.

Sureda, Jaume. 1990. *Guía de la Educación Ambiental. Fuentes Documentales y Conceptos Básicos*. Colección Autores, Textos y Temas. Psicología. Edit. Anthropos, Barcelona. 271 pp.

Taylor, M. L., A. Pérez-Mejía, J. K. Yamamoto-Furusho y J. Granados. 1997. *Inmunology, genetic and social human risk factors associated to histoplasmosis: studies in the State of Guerrero, México*. Mycopathologia. 138 (3): 137-141.

Téllez, G. y J. Ortega. 1999. *Musonycteris harrisoni*. Mammalian Species. 622: 1-3

Tilden, F. 1957. *Interpreting Our Heritage*. The University of North Carolina Press. Chapel Hill, EUA.

Tilden, F. 1977. *Interpreting Our Heritage*. North Carolina The University Press, Chapel Hill, EUA. 138 pp.

Tilden, F. 2006. *La interpretación de nuestro patrimonio*. Asociación para la interpretación del Patrimonio. 1ª edición. España. 176 pp.

Torres, A. 1999. *La interpretación como enfoque para una intervención educativa ambiental*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España. 2: 8-9.

Tupinier, D. 1989. *La chauve-souris et l'homme*. Paris, L'Harmattan. 218 pp.

Tuttle, M. D. 1997. *The World of Bats*. America's Neighborhood Bats. Bat Conservation International, Austin, EUA. 98 pp.

Tuttle, M. D. 2003. *Texas Bats*. Austin, EUA. Bat Conservation International. 71 pp.

Tuttle, M. 2004. *The lives of Mexican Free-tailed Bats*. Bats. 12 (3): 6-14

Tuttle, M. D., D. A. R. Taylor, R. A. Medellín y S. Walker 2000. *Murciélagos y minas*. Bat Conservation Internacional Austin, Texas. 56 pp.

Urra, P. H. 2001. *Un sendero para pequeños expedicionarios*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España 5: 9-10.

Vander, S. G. 2003. *La interpretación es un instrumento para la gestión*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España 8: 2-4.

Vaquette, P. 1996. *Juegos para descubrir la naturaleza. Guía para observarla, explorarla y comprenderla*. Ediciones Martínez Roca. 2002 pp.

Velazco, H. O. 2003. *La formación de guías. Dime cuanto sabes y te diré quién eres*. Pp. 83-97 in Saber para proteger. Introducción al ecoturismo comunitario. México, SEMARNAT. 1a. edición.

Verdecchia, A. 2001. *La responsabilidad de "revelar"*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España 5: 7-9.

Verdecchia, A. 2004. *El valor de la interpretación para el rescate de la fauna silvestre y la conservación de los bosques de Venezuela*. Boletín de Interpretación de la Asociación para la Interpretación del Patrimonio, España 11: 7-8.

Vargas. O. M. C, M. R. E. Hernández, A. Pérez-Torres, L. R. Silva, W. M. Mendoza, D. J. R. Zetina, M. M. R. Castro, I. E. Moscoso y O. D. Flores. 2006. *Histoplasmosis diseminada. Informe de un caso de autopsia y revisión de la literatura*. Revista de la Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. 49 (3): 110-115.

Villa-R., B. 1967. *Los murciélagos de México*. México. Universidad Nacional Autónoma de México. 491 pp.

Villa-R., B. 1997. *Vampiros. Especies*. 6 (2): 18-19.

Villaseñor, G. J. 1996. *Reporte técnico de la investigación: Diagnóstico de los ecosistemas terrestres de la zona del corredor turístico "Mata de pinos Sabaneta-Pucato", en el municipio de Hidalgo, Michoacán.* México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Biología. Recursos Naturales de México. Morelia, Michoacán. 90 pp.

Wilson, D. E. 1997. *Bats in Question.* Smithsonian Institution Press. Washington, EUA. 168 pp.

Wilson, D. E. 2002. *Murciélagos. Respuestas al vuelo.* México, Universidad Vera

# ANEXOS

PLAN DE INTERPRETACIÓN

CUEVA LAS GRUTAS

# ANEXO 1

Curso de capacitación para guías intérpretes

# ANEXO 2

Manual de formación de guías-intérpretes

# **CURSO DE CAPACITACIÓN PARA GUÍAS-INTÉRPRETES**



## **CUEVA LAS GRUTAS**

---

## CURSO DE CAPACITACIÓN PARA LOS GUÍAS

### 1ª. Sesión (1 hora 25 minutos)

- Ø Presentación del instructor (10 min.)
- Ø Cuestionario de conocimientos sobre murciélagos (15 min.)
- Ø Video: Los murciélagos de Latinoamérica (video 15 min.)
- Ø Dudas y preguntas respecto a la información del video (15 min.).
- Ø Adivina que comen los murciélagos (juego 30 min.)

### 2ª sesión (2 horas)

- Ø Descubre quién es, qué come y qué hace (juego) (20 min.)
- Ø La mentira y la verdad (juego al aire libre) (20 min.)
- Ø Papirola de murciélagos (manualidad) (20 min.)
- Ø Manual de formación de guías intérpretes (45 min.)
- Ø Cuestionario de conocimientos sobre murciélagos (15 min.)

### 3ª. Sesión (1 hora 35 minutos)

- Ø Manejo de grupos (40 min.)
- Ø Dudas, observaciones y comentarios de los guías acerca del curso de capacitación (20 min.).
- Ø Comentarios del instructor para los guías acerca del desempeño de éstos durante el curso de capacitación (20 min.).
- Ø Evaluación del curso de capacitación y del instructor por parte de los guías (15 min.).



---

## CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTOS SOBRE MURCIÉLAGOS

### Objetivo

- Ø Conocer la información de los participantes con relación al tema de los murciélagos, para evaluar, entre otros contenidos, los conocimientos previos y, particularmente, la adquisición de información durante el curso de capacitación.

### Material

Cuestionario de opción múltiple de conocimientos de murciélagos con 10 preguntas y lápiz.

### Tiempo de duración

15 minutos (aproximadamente)

### Procedimiento:

Aplicar el cuestionario a los participantes antes de realizar la presentación del curso de capacitación y aplicarlo nuevamente después de finalizar el curso. Esto permitirá contar con la información que tienen los participantes acerca de los murciélagos previos a la aplicación del curso de capacitación, así como también conocer la información que se adquiera durante éste.



---

**CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTOS SOBRE MURCIÉLAGOS  
CUEVA LAS GRUTAS, CIUDAD HIDALGO, MICHOACÁN.**

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Edad:        (0-15)    (16-25)    (26-35)    (36-45)    (46 en adelante)

Ocupación: \_\_\_\_\_

Lugar de procedencia: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES**

Lea con atención las siguientes preguntas y marque con una "X" en la letra que corresponda a la respuesta correcta.

1.- Los murciélagos son:

- a) Mamíferos voladores
- b) Ratones con alas
- c) Mensajeros del diablo

2.- En la cueva hay murciélagos que se alimentan de:

- a) Sangre de humanos y animales
- b) Insectos, frutas, polen y néctar y sangre
- c) Semillas, sangre, flores y animales

3.- Los murciélagos no chocan al volar porque:

- a) Tienen alas muy dinámicas
- b) No pueden ver, pero emiten sonidos de alta frecuencia para orientarse
- c) Pueden ver y emiten sonidos de alta frecuencia para orientarse

4.- El número de especies diferentes de murciélagos que viven en la cueva y sus alrededores son:

- a) 15 viven en el interior de la cueva y no hay en sus alrededores
- b) 1 sola especie vive en el interior y es la misma que hay en sus alrededores
- c) 15 viven en el interior de la cueva y 5 en sus alrededores



---

5.- Desde el punto de vista ecológico, la cueva es muy importante porque:

- a) Tiene mucha vegetación en sus alrededores
- b) Sirve de refugio a diferentes especies de murciélagos
- c) Recibe muchos visitantes de toda la República

6.- Cuantas crías tienen los murciélagos al año y como nacen:

- a) Tienen una cría y nacen directamente de la mamá
- b) Tienen varias crías y nacen de huevo
- c) Tienen una cría y nace de huevo

7.- Las enfermedades asociadas a los murciélagos son:

- a) Bronquitis y rabia
- b) Gripe y trombosis
- c) Rabia e histoplasmosis

8.- Los murciélagos benefician al hombre y a la naturaleza porque:

- a) Controlan plagas, polinizan flores y dispersan semillas
- b) Sirven para hacer pócimas, afrodisíacos y brujería
- c) No se obtiene ningún beneficio de los murciélagos

9.- La extinción de los murciélagos se debe a que:

- a) Otros animales entran a la cueva y se los comen
- b) La gente los mata y quema sus refugios
- c) No están en peligro de extinción

10.- Para ayudar a proteger los murciélagos debemos:

- a) Capturarlos y ponerlos en jaulas
- b) No es necesario protegerlos
- c) Observarlos y no molestarlos



---

## LOS MURCIÉLAGOS DE AMÉRICA LATINA

### Objetivo

- Ø Que los participantes conozcan información general de los murciélagos.

**Material:** Los murciélagos de América Latina (video producido por *Bat Conservation Internacional*).

**Tiempo de duración:** 25 minutos aproximadamente (video 11: 35 minutos, más tiempo de preguntas)

**Procedimiento:** Previo a presentar el video, se realizarán algunas preguntas a los participantes con relación a los murciélagos, con el fin de conocer la información que tienen acerca de éstos. Posteriormente se pasa el video y al finalizar éste, se realizarán preguntas para conocer la información adquirida a través del video y para resolver dudas e inquietudes.

**Cierre de la actividad:** Destacar la importancia que tienen los murciélagos para el medio ambiente y el hombre.



---

## ADIVINA QUÉ COMEN LOS MURCIÉLAGOS

### Objetivo

El participante será capaz de:

- Ø Identificar el tipo de alimento de cada uno de los murciélagos de acuerdo a las características anatómicas que presentan en la cara.

**Material:** Esquemas de la cara de los seis tipos de alimentación en murciélagos y de los alimentos que consumen, así como alimentos que no consumen (semillas, cereal, dulces, etc.).

**Tiempo de duración** 20 a 30 minutos

**Número de participantes:** 10 a 30

**Edad adecuada:** 6 años en adelante.

### Procedimiento

Se forman equipos de cuatro a cinco participantes, a cada uno se le reparten de dos a tres fichas con la ilustración de los diferentes tipos de alimentos que consumen los murciélagos: insectos, flores, frutas, peces, lagartijas, etc. Posteriormente se colocan en una pared o pizarrón los seis esquemas de la cara de los distintos tipos de murciélagos: insectívoro, frugívoro, nectarívoro, carnívoro, ictiófago y hematófago. También se colocará una ilustración de una bolsa. Cada participante del equipo será numerado consecutivamente y pasará, cuando toque su turno, a colocar las fichas del alimento que crea corresponda según la cara del murciélago o en la bolsa si cree que no lo consumen. Una vez que todos los integrantes de los equipos hayan colocado su ficha, se revisa con ellos cada uno de los alimentos colocados para ver si corresponden o no a la cara del murciélago al que lo asignaron.

### Cierre de juego

Al terminar es necesario señalar porque los murciélagos presentan modificaciones faciales, así como bucales, de acuerdo a sus hábitos alimentarios.



Une con una línea la cara del murciélago con los alimentos que corresponden.



---

## DESCUBRE QUIEN ES, QUE COME Y QUE HACE

### Objetivo

Que los participantes:

- Ø Identifiquen cada tipo de murciélago de acuerdo a sus características anatómicas y a la información descrita en cada cédula de identificación.
- Ø Completen las palabras que faltan en cada cédula de identificación.

### Material

Ejemplares disecados de cada tipo de alimentación (insectívoro, polinívoro, frugívoro, hematófago, piscívoro y carnívoro), lápiz y seis cédulas de identificación de cada uno de los tipos de murciélagos.

### Tiempo de duración

20 minutos

### Procedimiento

Los participantes formarán equipos de dos a tres personas, cada equipo tendrá un murciélago al cual deberá identificarse de acuerdo a sus características anatómicas a través de la información que se encuentra en las cédulas y llenará las palabras que hagan falta en ésta, además deberá colocar una "X" en el nombre que corresponde al tipo de alimentación del murciélago identificado. Una vez identificado el ejemplar disecado, se rolarán los demás murciélagos a cada equipo, para que identifiquen los seis tipos de alimentación. Posteriormente se revisa con los participantes cada cédula.



---

## CÉDULAS DE IDENTIFICACIÓN DE MURCIÉLAGOS

Presenta dos franjas blancas en la cara y presenta una protuberancia en forma de hoja en la nariz, a la que se le llama hoja nasal. Su pelo es de color café en la base y con las puntas de color claro. Su alimento lo encuentra colgado en los árboles. Come la parte carmosa y tira lo demás. Cada noche dispersa 60, 000 \_\_\_\_\_ y ayuda a la regeneración de bosques y selvas.

Menciona que come este murciélago \_\_\_\_\_.

Menciona al menos dos alimentos \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_.

Coloca una "X" en el nombre que le corresponde a este tipo de murciélago.

FRUGÍVORO	INSECTÍVORO	POLINÍVORO	HEMATÓFAGO	PISCÍVORO	CARNÍVORO
-----------	-------------	------------	------------	-----------	-----------

-----

Su cara se parece a la de un perro pekinés, la mandíbula inferior sobresale de la superior. Sus dientes incisivos tienen forma de "V" y con ellos hace una pequeña herida y lame con la lengua su alimento, el cual es líquido, consume de 30 a 40 ml de este líquido, que equivale a dos cucharadas soperas. Sus presas favoritas son viejas o enfermas y, generalmente las encuentra encerradas en potreros.

Menciona que come este murciélago \_\_\_\_\_.

Menciona cómo se le llama comúnmente a este murciélago? \_\_\_\_\_.

Menciona dos de sus alimentos \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_.

Coloca una "X" en el nombre que le corresponde a este tipo de murciélago.

FRUGÍVORO	INSECTÍVORO	POLINÍVORO	HEMATÓFAGO	PISCÍVORO	CARNÍVORO
-----------	-------------	------------	------------	-----------	-----------



---

## CÉDULAS DE IDENTIFICACIÓN DE MURCIÉLAGOS

Tiene el rostro alargado y una protuberancia en forma de hoja muy pequeña en la nariz, a la que se le llama hoja nasal, este murciélago es de color café. Su alimento lo encuentra en el interior de las flores; es líquido, dulce y dorado, además consume también un polvillo de color amarillo que se encuentran en las flores, a este último lo transporta en su rostro y hombros al visitar otras flores, para que se reproduzcan. Ayuda a la polinización de más de 500 especies de plantas de gran importancia económica, como el agave de donde se extrae el tequila.

Menciona como se llama el líquido dulce y dorado del que se alimenta \_\_\_\_\_.

Menciona como se le llama el polvillo amarillo del que también se alimenta \_\_\_\_\_.

Coloca una "X" en el nombre que le corresponde a este tipo de murciélago.

FRUGÍVORO	INSECTÍVORO	POLINÍVORO	HEMATÓFAGO	PISCÍVORO	CARNÍVORO
-----------	-------------	------------	------------	-----------	-----------

-----

Es de tamaño pequeño con orejas largas, de color café pardo. La cola sobresale de la membrana que tiene entre las patas, pues en otros solo llega a la orilla o borde del uropatagio. Su alimento lo atrapa en el aire utilizando su sistema de sonar o radar y lo puede encontrar entre las hojas, ramas, troncos de árboles en los cultivos y en el suelo. Es un importante controlador de plagas de cultivos. Puede consumir 600 \_\_\_\_\_ en una hora y hasta 3,000 por noche.

Menciona cual su alimento \_\_\_\_\_.

Coloca una "X" en el nombre que le corresponde a este tipo de murciélago.

FRUGÍVORO	INSECTÍVORO	POLINÍVORO	HEMATÓFAGO	PISCÍVORO	CARNÍVORO
-----------	-------------	------------	------------	-----------	-----------



---

## CÉDULAS DE IDENTIFICACIÓN DE MURCIÉLAGOS

Su cuerpo es grande y robusto, presenta una membrana entre las patas. Su alimento lo conforman presas de gran tamaño. Es de color café. Este tipo de murciélago solo se le encuentra en selvas tropicales y hay pocos como él.

Menciona al menos dos alimentos \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_.

Coloca una "X" en el nombre que le corresponde a este tipo de murciélago.

FRUGÍVORO	INSECTÍVORO	POLINÍVORO	HEMATÓFAGO	PISCÍVORO	CARNÍVORO
-----------	-------------	------------	------------	-----------	-----------

-----

Tiene orejas alargadas, es de color naranja, las patas son grandes con garras ganchudas y muy fuertes, tiene cola corta que no sale de la membrana que tiene entre las patas. Su alimento lo encuentra en la superficie del agua y lo atrapa con las garras de las patas, lo troza y lo guarda en la bolsa de los cachetes (lo llaman murciélago buldog). Come de 30 a 40 \_\_\_\_\_ pequeños de 2 y 7.5 cm cada noche.

Menciona que come este murciélago \_\_\_\_\_.

Coloca una "X" en el nombre que le corresponde a este tipo de murciélago.

FRUGÍVORO	INSECTÍVORO	POLINÍVORO	HEMATÓFAGO	PISCÍVORO	CARNÍVORO
-----------	-------------	------------	------------	-----------	-----------



---

## ACTIVIDADES AL AIRE LIBRE

### LA MENTIRA Y LA VERDAD

El participante será capaz de:

- Ø Sintetizar y reforzar algunos de los conceptos aprendidos durante la visita al interior de la cueva.

**Material:** Lista de frases sobre los murciélagos.

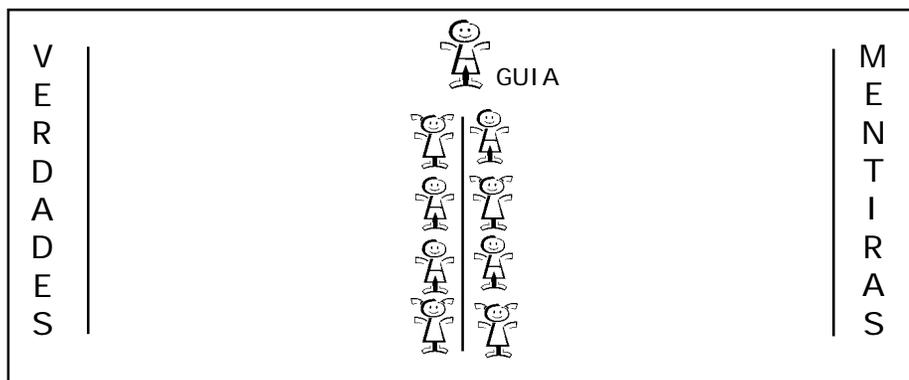
**Tiempo de duración:** No hay límite

**Número de participantes:** Todo el grupo

**Edad adecuada:** 6 años en adelante.

#### Procedimiento

Se forman dos equipos, uno será el equipo de las verdades y otro el de las mentiras. Posteriormente se delimita el área de juego y se divide en dos campos, en cada uno se encontrará la base para cada equipo (Ver figura). Los participantes se colocarán frente a frente en la línea central que divide los dos campos y el guía se colocará frente a ambos equipos y dirá frases que pueden ser verdades o mentiras como por ejemplo: "Los murciélagos son animales pequeños que vuelan". "En la cueva viven vacas". "Los murciélagos sólo se alimentan de sangre". Cuando la frase dicha sea cierta, el equipo de las mentiras intentará capturar a las verdades, únicamente en el interior del campo de juego, una vez que las verdades hayan llegado a su base, ya no podrán ser capturados por las mentiras. Si por el contrario, se ha dicho una mentira, serán las verdades quienes intentarán capturar a las mentiras. Cuando algún participante sea capturado saldrá del campo



**Cierre de juego:** Para terminar se reunirán los participantes y se analizarán porque fueron verdaderas o falsas las frases que se dijeron.



---

## FRASES SUGERIDAS PARA EL JUEGO "LA MENTIRA Y LA VERDAD"

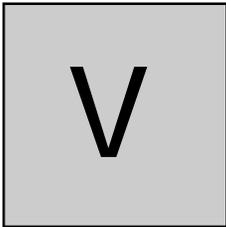
- Los murciélagos se pueden transformar en humanos
- Los murciélagos pertenecen al grupo de los mamíferos
- Los murciélagos son ratones con alas
- La cueva de Las Grutas solo tiene vampiros
- Los murciélagos salen a comer durante el día
- En la Cueva de Las Grutas existen murciélagos que comen frutas
- Los murciélagos vuelan en la noche
- Los murciélagos de la cueva Las Grutas miden dos metros de punta a punta de las alas
- Existen murciélagos que comen peces
- Los murciélagos tienen un bebé al año
- Algunos murciélagos son migratorios
- Todos los murciélagos son vampiros que chupan sangre
- Las alas de los murciélagos tienen plumas como las aves
- Los murciélagos polinívoros se comen las plagas de los cultivos
- Los vampiros comen dos cucharadas de sangre cada noche



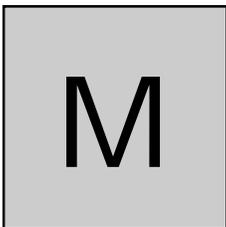
---

## HOJA DE TRABAJO DEL JUEGO DE LA MENTIRA Y LA VERDAD

Para que recuerdes un poco más del juego y de los murciélagos, une con una línea las frases que corresponden a una verdad o a una mentira.



- Los murciélagos salen de la cueva para pasear
- Los murciélagos pueden ser alimento de halcones
- Los murciélagos pertenecen al grupo de los mamíferos
- Los murciélagos son ratones con alas
- Los murciélagos duermen acostados
- Algunos murciélagos pueden transmitir la rabia



- En la cueva Las Grutas viven 13 especies de murciélagos
- Existen murciélagos que comen frutas
- Todos los murciélagos de la cueva Las Grutas chupan sangre
- Algunos murciélagos son migratorios
- Los murciélagos tienen 10 hijos al año



---

## PAPIROLA DE MURCIÉLAGO

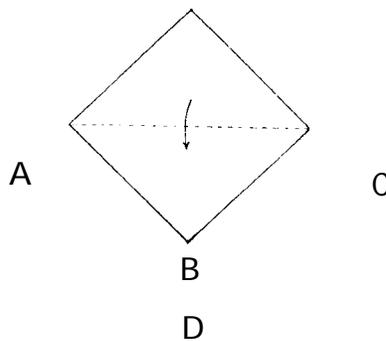
Actividad opcional, recomendable para realizarla antes de entrar a la cueva, cuando hay gran cantidad de visitantes esperando o, para hacerla al final de las actividades, como recuerdo de la visita a la cueva.

El material a utilizar será proporcionado por los guías.

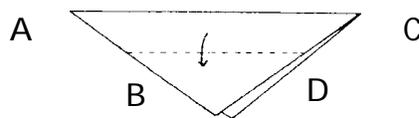
Material: papel bond de colores, tijeras, hilo y cartoncillo de color.

Instrucciones:

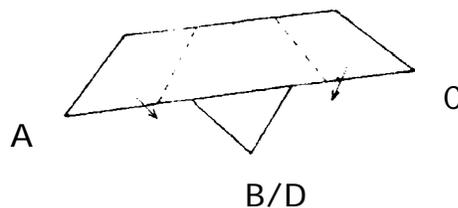
- 1.- Tomar un papel de 10 por 10 cm, del color de tu preferencia. Doblar por la diagonal los puntos A y C como muestra la figura.



- 2.- Llevar el lado AC hacia adelante, por la línea de puntos.

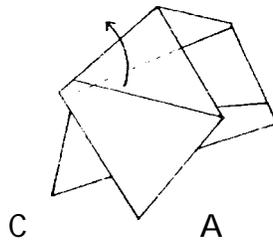


- 3.- Tomar el extremo A y doblar hacia adelante por la línea de puntos. Hacer lo mismo con el extremo C, cruzándolo sobre el sector anterior.

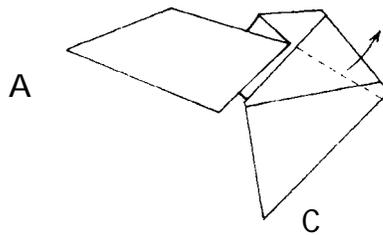


---

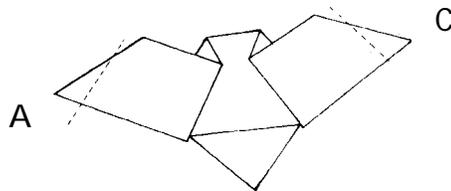
4.-tomar el extremo A y volver a doblarlo, esta vez hacia arriba, por la línea de puntos.



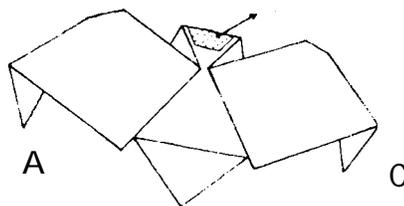
5.- Proceder igual con el extremo C.



6.- Doblar hacia atrás por las líneas de puntos los extremos A y C.

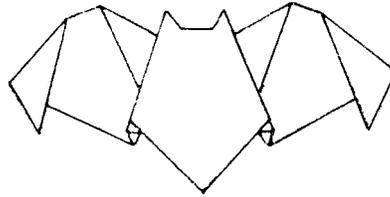


7.- Cortar y quitar la zona punteada.



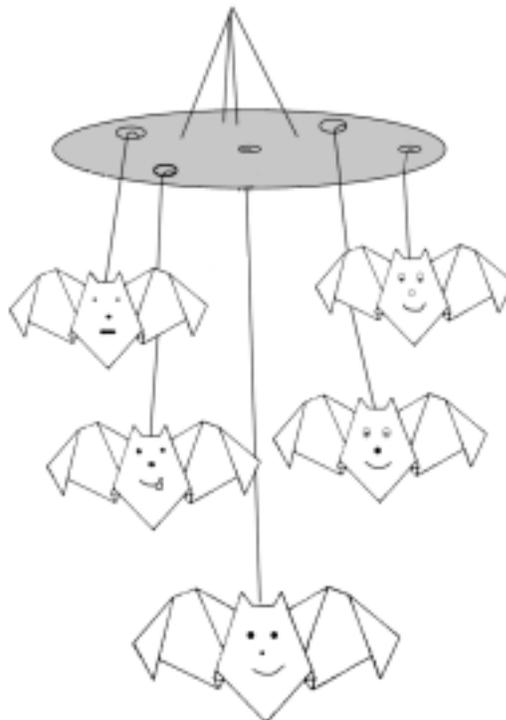
---

8.- Dar vuelta la figura, sobre el frente agregar o pintar los ojos.



Sugerencia:

Puedes realizar un móvil de murciélagos para colgar en algún lugar que desees de tu casa. Arma de 5 a 10 de estos murciélagos de papel, si quieres de distintos tamaños y colores. Luego con las tijeras, perfóralos por el centro y sujétalos con hilo a un círculo de cartoncillo de 15 cm. de diámetro, como se muestra en la figura o a una tablita o ramita que encuentres, con diferentes alturas y a diferentes distancias entre los murciélagos. Una vez que todos estén atados, busca el lugar donde quieras que esté tu móvil de murciélagos, de preferencia cerca de una ventana, para que cuando haya corriente de aire, le dé vida y vuelo a los murciélagos. Móviles hay muchos, pero de murciélagos tal vez no. Seguramente ninguno de sus amigos tiene o ha visto uno de murciélagos.



---

## MANUAL DE FORMACIÓN DE GUÍAS INTÉRPRETES

### Objetivo

Que los participantes:

- Conozcan el contenido de la información del manual de actividades.
- Aprendan el contenido de información de cada parada del sendero interpretativo.
- Aprendan las actividades educativas para su práctica con los visitantes.
- Aprendan la información de las respuestas a las preguntas más comunes y no tan comunes acerca de los murciélagos.
- Aprendan todo lo referente al manejo de grupos.

**Material:** Manual de actividades para guías de la cueva Las Grutas para cada participante.

**Tiempo de duración:** 30 minutos

### Procedimiento

Otorgar a cada participante el manual para explicar cada una de las partes de que consta, así como la forma de poner en práctica las actividades con los visitantes.

Pedir a los guías que revisen la información del plan de interpretación con especial atención en la parte que corresponde a cada parada del sendero interpretativo y a la parte de respuestas a las preguntas más comunes acerca de los murciélagos, para aclarar al siguiente día dudas e inquietudes.

### Cierre de la actividad

Destacar la importancia de estudiar la información tanto de las paradas del sendero interpretativo como de las respuestas a las preguntas más comunes acerca de los murciélagos, para su desempeño como guía de la cueva.



---

## MANEJO DE GRUPOS

### Objetivo

- Que el participante obtenga los conocimientos para ser guía y para manejar grupos de visitantes.

### Temas

- Condiciones para ser guía
- El guía
- Reglas que debe cumplir el guía
- Lo que el guía debe brindar al visitante
- Reglas para hablar en público
- Consideraciones para la voz
- Ventajas del uso de preguntas
- Consideraciones al dar respuestas
- Tipos de participantes que pueden observarse en un grupo

## CONDICIONES PARA SER GUÍA

- Que quiera
- Que sepa
- Que sepa cómo
- Que sepa cómo aprende la gente
- Que sepa comunicarse
- Que sea flexible



---

## EL GUÍA

Es una persona que domina teórica y prácticamente el tema, su propósito fundamental es transmitir sus conocimientos y experiencias a los visitantes, para lo cual está preparado para tener contacto directo con ellos, para orientarlos en el tema, estimular su curiosidad y satisfacer sus necesidades, al mismo tiempo para revelar a través de actividades interactivas e interesantes, la necesidad de conservar la cueva Las Grutas y los murciélagos que la habitan.

### REGLAS QUE DEBE CUMPLIR EL GUÍA

**Apariencia personal:** Tener cuidado con nuestra presentación ante los visitantes, revisar constantemente la ropa, el comportamiento corporal ante el grupo (cansancio, apatía, etc.) y ademanes bruscos o groseros.

**Puntualidad:** Llegar con anticipación para revisar las instalaciones, el equipo, etc. y, presentarse ante los visitantes de manera puntual.

**Facilidad para relacionarse:** Buscar relacionarse de manera cordial con los visitantes.

**Manejo de ejemplos aplicables:** Dar ejemplos que sean aplicables a la vida cotidiana de los visitantes.

**Facilidad para comunicarse** Romper toda barrera de comunicación para lograr que los visitantes aprendan del tema.

**Flexibilidad:** Ser hábiles para negociar un tema, una dificultad o alguna diferencia con el grupo o los visitantes.

**Manejo de conflictos:** Saber enfrentarlos y resolverlos de la mejor manera.

**Respeto a los visitantes:** Respetar su persona, su forma de pensar y de sentir. Evitar temas de tipo religioso, moral y político, adoptar actitudes o posturas de prepotencia o de superioridad e incluso, evitar utilizar vocabulario que los ofenda.



---

**Dominio del tema:** Conocer a fondo los contenidos del tema para aportar a los visitantes el conocimiento.

**Adaptabilidad:** A diferentes situaciones y ser hábil para resolver los problemas que se presenten (se va la luz, se funde un foco, se descompone algo, etc.). Adaptarse a distintos grupos de visitantes, utilizando lenguajes y ayudas didácticas acordes con ellos.

**Actualización:** Mantenerse actualizado y con un amplio conocimiento teórico y práctico del tema y las actividades.

### LO QUE EL GUÍA DEBE BRINDAR AL VISITANTE

**Libertad:** Provocar que los visitantes participen y se expresen, ellos no son recipientes que hay que llenar de conocimientos.

**Madurez emocional:** Para aceptar comentarios, críticas y sugerencias a su trabajo.

**Generar creatividad:** Para que los visitantes participen de forma activa en todas las actividades que estén programadas.

**Mostrar seguridad:** Se obtiene teniendo un alto conocimiento del tema.

**Mostrar autoridad:** Sin parecer policía, jefe o supervisor.

**Demostrar manejo de grupo:** Observar algunas características de manera individual de los visitantes (inquietos, serios, tímidos, etc.) ayuda para ir corrigiendo el comportamiento del grupo.

**Ser cordial:** Fomentar las buenas relaciones ante el guía y el grupo, dar lugar a opiniones, comentarios, argumentos y crear un clima agradable entre todos.

**Dar orientación:** Sobre las actividades a realizar, poner el ejemplo y generar actitudes positivas en los visitantes para el éxito de nuestro trabajo.



---

**Cuidar la imagen:** No presentarse con ropa sucia, arrugada y sin asearse

**Tener paciencia:** Algunos visitantes se resisten a la enseñanza, las reglas, a participar en las actividades, etc.; hay que tener mucha paciencia para guiarlos o dirigirlos y sin forzarlos, lograr que participen.

## REGLAS PARA HABLAR EN PÚBLICO

### 1. Revisar la apariencia personal

Ropa y arreglo. No usar ropa que ofenda a los visitantes (ropa muy pegada, escotes, desfajados, etc.)

### 2. Utilizar ademanes adecuados al mensaje

Si hay algún problema para usar ademanes, es mejor no usarlos.

### 3. La voz

Que sea intensa para ser escuchada por todos de manera natural y sin esfuerzo (no gritar), que sea clara, con buena pronunciación, lenguaje apropiado, sencillo y entendible.

### 4. Mantener la serenidad

Se logra al dominar el tema (procurar estar bien preparado).

### 5. Respirar profundamente

Ayuda a relajarse y a quitar la presión.

### 6. Ser hábil en la improvisación

Cuando se requiera, evitar inventar o hacer rollo, tarde o temprano la gente se da cuenta y provoca su desagrado.

Evitar el mismo sonido todo el tiempo, para evitar el aburrimiento de los visitantes.



---

## CONSIDERACIONES PARA LA VOZ

### 1. Volumen

Fuerte sin molestar a los visitantes y evitar los gritos.

### 2. Dicción

Utilizar lenguaje sencillo de uso común, evitar palabras técnicas y si se usan hay que estar seguros de que se comprendió su significado, si no es así explicarlo nuevamente.

### 3. Tono

### 4. Ritmo

La velocidad al hablar debe ser de tal manera que no sea tan lenta que cause aburrimiento, ni tan rápida que no se entienda lo que se está hablando, es necesario hacer pausas con cierta frecuencia para observar la reacción de los visitantes.

## VENTAJAS DEL USO DE PREGUNTAS

1. Se obtiene el interés y se despierta la curiosidad de los participantes
2. Para llamar la atención de una persona o de todos los visitantes
3. Para facilitar la participación de personas tímidas o distraídas
4. Para obtener retroalimentación
5. Para motivar la discusión referente al tema
6. Para guiar a los visitantes hacia los objetivos del programa de visita



---

## CONSIDERACIONES AL DAR RESPUESTAS

**Ser directo y concreto:** En la respuesta, no dar “rollo” pues demuestra desconocimiento del tema y provoca desconfianza en los visitantes.

**Reconfirmar:** Cuando no se entienda la duda planteada, no se escuchó bien, no es para todo el grupo, no es una pregunta relativa al tema, etc., vale la pena repetir la pregunta para tener más elementos y dar una respuesta correcta.

**Ser ágil:** Responder la duda con seguridad y con pleno conocimiento del tema, no titubear ya que crea duda de que se conoce la respuesta, no improvisar; lo mejor es reconocer que no se sabe la respuesta si es el caso.

**Preguntas fuera de tema:** Hay que indicarlo y decir que al final de las actividades se responderán, pues es necesario continuar con el tema.

**Paciencia:** Algunos visitantes preguntan por el simple hecho de hacerlo o por probar los conocimientos del guía, hay que demostrar el dominio del tema en desarrollo.

## TIPOS DE VISITANTES QUE PUEDEN OBSERVARSE EN UN GRUPO

**El discutidor:** Es una persona que habla, habla y habla solo por hacerlo o por lucirse, hay que evitar que controle la visita.

**El optimista:** Es una persona positiva que aporta opiniones e información y, enriquece la visita. Sabe más que el resto del grupo y su aportación sirve para aclarar dudas y apoyar al guía. Hay que motivar su participación.



---

**El sabelotodo:** Es una persona que sólo busca lucirse, cree que tiene todo el conocimiento y que nadie lo puede igualar, es ruidoso, molesto y constantemente interrumpe al guía. Por regla general el mismo grupo se encarga de controlarlo.

**El imprudente:** Sus intervenciones son inoportunas y rompe con la armonía del grupo. Hay que detenerlo y poner límite a sus participaciones, sin agredirlo.

**El tímido:** Es una persona que probablemente tiene mucho que aportar, pero no se atreve, es necesario motivarlo para que participe. Hay que darle confianza.

**El fuera de lugar:** Es una persona distraída y no muestra interés. Hay que involucrarlo y motivarlo para que participe.

**El cerrado:** Es una persona que no desea participar de ninguna manera, sin embargo hay que hacerle preguntas relacionadas con temas que él domine y con su trabajo cotidiano, con el fin de darle confianza para que quiera participar.

**El sangrón:** Es una persona altanera que se siente por encima de los demás. Es mejor no prestarle mucha atención para que pueda integrarse al grupo.

**El colmilludo:** Es una persona que trata de dejar en ridículo al guía y que quiere demostrar que lo que dice es mentira. Hay que tener cuidado con esta persona, pues tratará de controlar al grupo. Hay que evitar enfrentarlo directamente y canalizar sus críticas hacia el resto del grupo para que lo centren en su papel como visitante.



# MANUAL DE FORMACIÓN DE GUÍAS-INTÉRPRETES

## CUEVA LAS GRUTAS CIUDAD HIDALGO, MICHOACÁN



---

## INTRODUCCIÓN

México cuenta con casi 140 especies de murciélagos de las más de 1,000 especies que existen en el mundo (1,116), comprenden cerca de la cuarta parte de mamíferos y es considerado como poseedor de una de las faunas de murciélagos más ricas del mundo. En el país, se encuentran distribuidos todos los tipos de alimentación: insectívoros, polinívoros, frugívoros, piscívoros, carnívoros y hematófagos. La gran diversidad de estos mamíferos voladores refleja la variedad de funciones ecológicas que desempeñan.

Cuando se habla de los murciélagos, inmediatamente se piensa que son vampiros, monstruos, mensajeros del diablo, etc. y no es raro ver que en la mayoría de la gente provoca una reacción inmediata por destruirlos, dando como resultado la disminución de sus poblaciones o su desaparición. En general, la gente desconoce los procesos naturales en los que participan los murciélagos, pues no saben que son controladores de plagas, dispersores de frutos y semillas y polinizadores de muchas especies de plantas.

Hoy en día, existe una gran cantidad de información científica, que permite saber más acerca de estos organismos y que ayuda a combatir los mitos alrededor de ellos para que sean vistos de manera diferente. También es un hecho que actualmente existe una gran demanda por visitar cuevas o grutas y aunque de primera intención los visitantes quieren conocer estos lugares, no pueden pasar desapercibidas preguntas o comentarios acerca de los murciélagos. Cuando estos lugares cuentan con guías, lamentablemente las respuestas giran en relación a los mitos, pues no cuentan con información científica bien documentada.

Es por ello que este manual se ha hecho con el objetivo de que los guías de la cueva Las Grutas, cuenten con estos datos además de información de la cueva como refugio importante para los murciélagos, para que la utilicen y pongan en práctica con los visitantes, con el fin de que les transmitan la importancia de su conservación.

La cueva Las Grutas es uno de los pocos lugares donde se ha establecido una gran diversidad de especies de murciélagos. En su interior se encuentran albergadas 13 especies diferentes de murciélagos y en sus alrededores 6 especies más, haciendo un total de 19 especies de murciélagos para el área de la cueva Las Grutas.



Existen en la cueva salones, grietas y huecos con condiciones de temperatura, humedad y flujo de aire adecuado a las necesidades de cada una de las especies de murciélagos que la habitan, se desconoce el número de individuos que componen las colonias, pero son pequeñas.

Dada la gran importancia de la cueva como refugio para los murciélagos y la gran diversidad de especies de éstos, es importante que los guías promuevan en los visitantes la importancia de su conservación.

Este manual presenta de manera accesible y amena información, actividades y juegos sobre murciélagos y, permite tener acceso de manera fácil y rápida a la información o actividad que se requiera, ya que se encuentra estructurado de la siguiente manera:

En la primera parte, se encuentra una breve descripción del Municipio de Ciudad Hidalgo donde se localiza la cueva Las Grutas, zona donde ésta se ubica, así como su flora y fauna.

En la segunda parte, se describe el programa de visita a la cueva, donde se mencionan las actividades a realizar.

La tercera parte corresponde a la información básica de cada estación del sendero interpretativo de la cueva.

En la cuarta parte, se encuentran las actividades al aire libre que se pueden utilizar antes o después del recorrido por el interior de la cueva, lo cual dependerá de la cantidad de visitantes que se encuentren en el lugar esperando su turno para iniciar el recorrido.

Se encuentra una quinta parte con respuestas a preguntas comunes y no tan comunes acerca de los murciélagos, además de dos cuadros con las especies de murciélagos que habitan la cueva y en sus alrededores, donde se encuentra el nombre científico y común de cada una de ellas, el tipo de alimentación, uso que le dan a la cueva, patrón reproductivo y movimientos estacionales, también se incluye un glosario. Esta información le servirá a los guías para consultar y para responder a aquellos visitantes que estén interesados en saber más acerca de los murciélagos.

Finalmente, se incluye el curso de capacitación diseñado para los guías de la cueva.

Este plan manual será de mucha utilidad en el trabajo y desempeño de los guías para promover en los visitantes la importancia de la conservación de la cueva Las Grutas y de los murciélagos que la habitan.



## MUNICIPIO DE CIUDAD HIDALGO

### UBICACIÓN

El municipio se localiza al noroeste del Estado de Michoacán. Limita al norte con los municipios de Queréndaro, Zinapécuaro y Maravatío; al este con Irimbo, Tuxpan y Jungapeo; al sur con Tuzantla y Tiquicheo, y al oeste con Tzitizo, Queréndaro, Indaparapeo y Charo.



Mapa de ubicación del Municipio de Ciudad Hidalgo, Michoacán

**CLIMA:** Templado con lluvias en verano y la temperatura media anual es mayor de 18°C.

**VEGETACIÓN:** El 60% de la superficie del municipio es boscoso, predominando las especies de pino (*Pinus*) y encino (*Quercus*), también hay bosque mixto con aile (*Alnus*) y sauce (*Salix*).

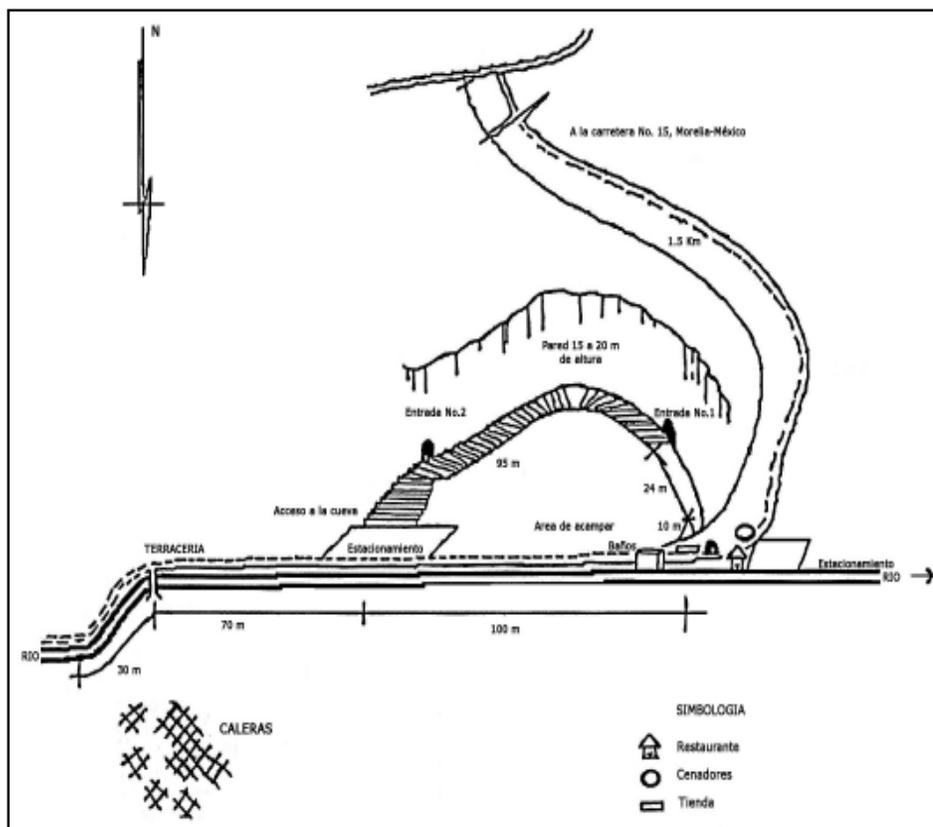
**SUELO:** Formado por cenizas volcánicas.

**FAUNA:** Coyotes, zorros, zorrillos, tlacuaches, conejos, mapaches, armadillos, patos, torcaz. En el Estado de Michoacán hay 67 especies de murciélagos.



## CUEVA LAS GRUTAS

**ACCESO:** En el parador turístico Las Grutas Tziranda está ubicada la cueva Las Grutas, la cual se encuentra entre Ciudad Hidalgo y Turundeo a 5 Km al Sur y 4.5 Km al Este de Ciudad Hidalgo. La vía de acceso es por la carretera federal No. 15 México-Nogales y en el km. 135.5 hay un camino de terracería de aproximadamente 2 Km, el cual llega al parador turístico donde se encuentra la cueva.



Mapa de ubicación del parador turístico donde se encuentra la cueva Las Grutas

### VEGETACIÓN

En los alrededores de la cueva hay vegetación similar a la Selva Baja Espinosa Caducifolia (Bosque Espinoso), también conocida como matorral subtropical, con especies como: Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), Yuca (*Yucca filifera*), Huizache (*Acacia pennatula*), Colorín (*Erythrina sp.*), Nopal (*Opuntia sp.*), Cazahuate (*Ipomea sp.*), Tepehuaje (*Lysiloma sp.*), Cardón (*Lamairocerces sp.*), Copal o Papelillo (*Bursera sp.*), y Encino (*Quercus sp.*).



---

A orillas del Río Turundeo, el cual pasa frente a la cueva, se puede observar bosque de galería, constituido por árboles de sauce (*Salix bonplandiana*), fresno (*Fraxinus uhdei*), aile (*Alnus arguta*), tejocote (*Crataegus mexicana*) y escasos árboles de maple (*Acer negundo* var. *mexicanum*). También se pueden observar terrenos (incluso el techo de la cueva) que son utilizados para agricultura de riego y temporal, donde cultivan maíz, cebolla, zanahoria y tomate verde.



### LOS MURCIÉLAGOS

El área donde se encuentra la cueva, cuenta con 19 especies de murciélagos, de las cuales 13 han encontrado en la cueva las características ambientales necesarias de temperatura, humedad, etc., para utilizarla como refugio diurno, además de establecer colonias de maternidad, colonias de machos, realizar la cópula o como refugio temporal durante la migración, algunas especies llevan a cabo dos o más actividades en la cueva. Las otras seis especies se encuentran sólo en los alrededores de la cueva. En ésta se encuentran representados cuatro de los seis tipos de alimentación que se conocen para los murciélagos: insectívoros, frugívoros, polinívoros y hematófagos.



## PROGRAMA DE VISITA AL SENDERO INTERPRETATIVO

El recorrido por el sendero interpretativo de la Cueva Las Grutas es de aproximadamente 300 metros, de los cuales 90 se realizan por el interior de la cueva.

La información proporcionada a los visitantes ayudará a satisfacer la curiosidad, las dudas y las inquietudes que tienen acerca de los murciélagos, a que los vean de manera diferente y a que sientan el deseo de participar en la conservación de éstos y de su refugio.

Las diferentes actividades que componen el programa de visita, se llevaran a cabo en el horario de martes a domingo de 10:00 a.m. a 5:00 p.m. A continuación se describen las actividades a desarrollar:

### BIENVENIDA AL PÚBLICO

Bienvenida (al pie de las escaleras donde se encuentra la explanada y el estacionamiento) y breve explicación de lo que se verá durante el recorrido.

### RECOMENDACIONES

Indicaciones a seguir antes de iniciar el recorrido y durante la visita.

### RECORRIDO POR EL SENDERO INTERPRETATIVO DE LA CUEVA

Estación 1: Descripción de la cueva

Estación 2: Formación de la cueva y fósiles

Estación 3: ¿Qué es una cueva?

Estación 4: La cueva y otros refugios para murciélagos

Estación 5: Diversidad de especies de murciélagos en la cueva

Estación 6: Características importantes de los murciélagos de la cueva

Estación 7: Tipo de alimentación en murciélagos: insectívoros, frugívoros y polinívoros.

Estación 8: Tipo de alimentación en murciélagos: hematófagos, carnívoros y piscívoros.

Estación 9: En que nos benefician los murciélagos.- Control de plagas, polinización, dispersión de semillas e investigación médica.



**Estación 10:** Enfermedades asociadas a los murciélagos:  
Histoplasmosis y Rabia

**Estación 11:** ¿Los murciélagos son susceptibles a la extinción?: Reproducción, exterminación, disturbios por humanos, envenenamiento por plaguicidas, explotación y pérdida del hábitat.

**Estación 12:** ¿Qué podemos hacer para ayudar a los murciélagos? y recomendaciones para visitar cuevas.

### **JUEGO DE LA MENTIRA Y LA VERDAD Y HOJA DE TRABAJO**

Juego al aire libre para sintetizar y reforzar la información aprendida sobre los murciélagos.

### **ELABORACIÓN DE PAPIROLA DE MURCIÉLAGO**

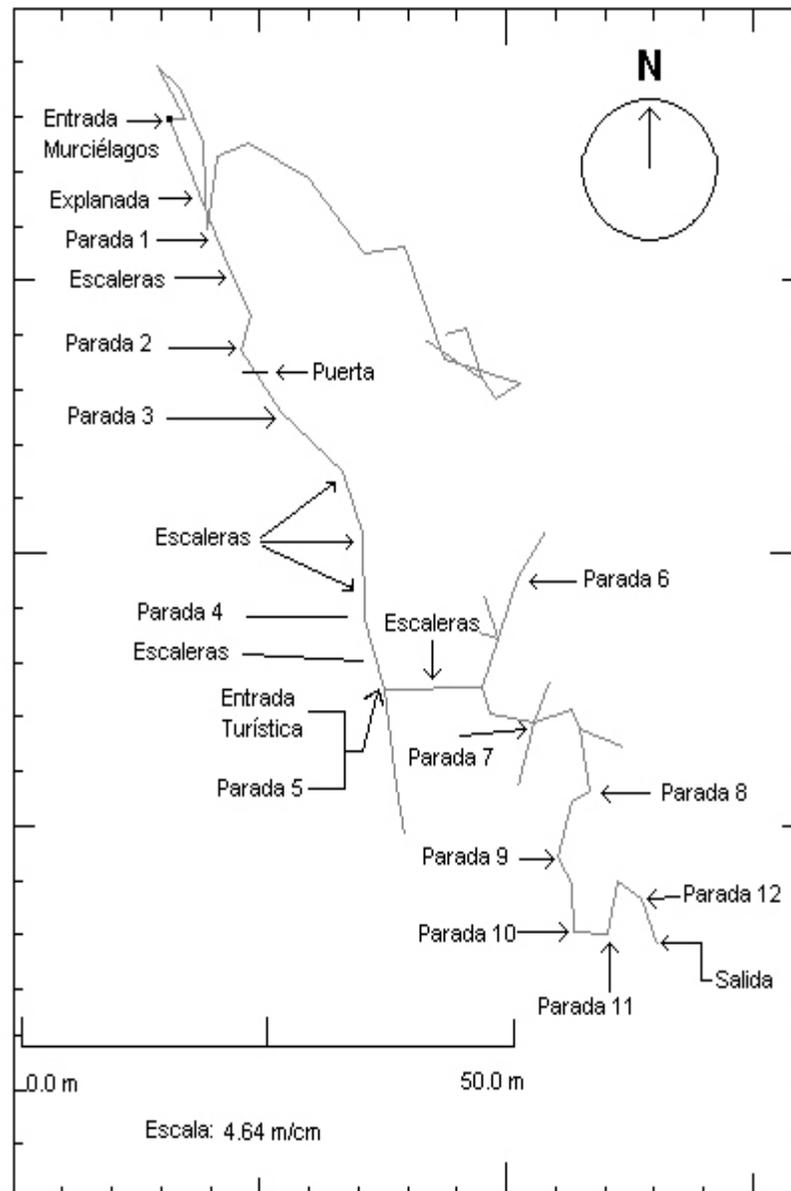
Para llevar como recuerdo de la visita.

### **PALABRAS DE DESPEDIA**

Fin de la visita



## Mapa del recorrido por el sendero interpretativo de la cueva Las Grutas



**PCMM** Programa para la Conservación de los Murciélagos de México

Equipo de Topografía: Biól. Claudia Galicia C.

Dr. Joaquín Arroyo C.

Biól. María de Jesús Teniente F.

Topografía realizada con cinta métrica y brújula

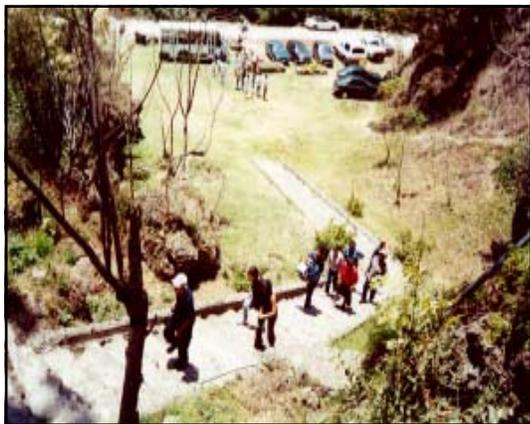
Mapa realizado con programa topográfico ON STATION 3.0



---

## BIENVENIDA A LOS VISITANTES

Presentarse proporcionando su nombre completo. **Guía:** "Hoy realizaremos un recorrido por el Sendero interpretativo de la cueva Las Grutas. Hablaremos de cosas muy interesantes que suceden en el interior de la cueva y realizaremos actividades al aire libre. Les aseguro que al final de nuestras actividades se llevarán un grato recuerdo de este lugar".



Visitantes de la cueva Las Grutas



**Guía:** "El recorrido general, es de aproximadamente 300 metros, de los cuales sólo 90 los realizaremos en el interior de la cueva y durará aproximadamente 30 minutos. La cueva tiene dos entradas, una está abierta al turismo que es por la que realizaremos nuestro recorrido, esta entrada cuenta con iluminación y en la otra entrada (señalar donde se ubica), no se permite el acceso, para evitar molestar a unos pequeños mamíferos voladores que se encuentran viviendo en esta parte de la cueva. ¿Saben a que mamíferos me refiero? (esperar respuesta), ¡A los murciélagos!. Ocasionalmente se puede ver algún murciélago volando por ahí, no se preocupen los murciélagos no atacan y no chocaran con nosotros pues son excelentes voladores".



## RECOMENDACIONES ANTES DE INICIAR EL RECORRIDO

**Guía:** Me gustaría darles algunas recomendaciones antes de iniciar nuestro recorrido:

Ø Mencionar las que el reglamento del parador, donde se encuentra la cueva, tiene, por ejemplo que no se permiten bebidas alcohólicas, no introducir mascotas, etc.

**Guía:** Es importante que permanezcamos en grupo, ya que la salida se encuentra al final de la cueva, si hay algo que les interese, por favor avísenme con mucho gusto les atenderé y responderé a cualquier pregunta.

**Guía:** En el interior de la cueva, hay partes muy bajas, les iré indicando donde tener mayor precaución para que no se lastimen. Por favor estén atentos.

**Guía:** La cueva tiene filtraciones de agua, por lo que en algunas partes estará mojado y puede ser resbaloso, por favor tengan cuidado.

**Guía:** Pueden tomar fotos si lo desean, por favor no usen flash, como les indique anteriormente hay iluminación.

**Guía:** Es importante conservar este lugar tal y como lo encontramos, por lo tanto evitemos llevarnos rocas, plantas, flores o animales.

**Guía:** Mucha gente como ustedes, visita este lugar y el mejor recuerdo que se llevan, es la experiencia de entrar en una cueva y aprender muchas cosas acerca de ella y de sus habitantes.

**Guía:** Se encuentran algunos contenedores (señalar donde están ubicados) donde pueden depositar la basura, recuerden que un lugar limpio es mucho más agradable y daña menos a la cueva y a sus habitantes.

**Guía:** Los baños se encuentran ubicados en.... (señalar donde se encuentran), si alguien desea ir antes de iniciar el recorrido lo puede hacer en este momento, ya que la salida se encuentra del otro lado de la cueva.

**DISFRUTEMOS DE ESTE LUGAR RESPETANDO TODO A NUESTRO ALREDEDOR.**



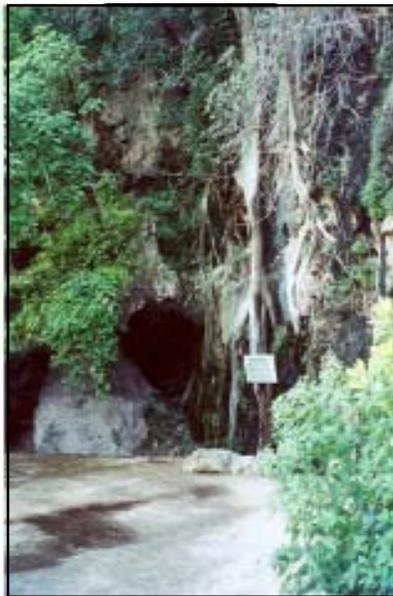
---

## INFORMACIÓN DE CADA ESTACIÓN DEL RECORRIDO POR EL SENDERO INTERPRETATIVO DE LA CUEVA LAS GRUTAS

### Estación 1: Descripción de la cueva

**Guía:** Como pueden observar, esta cueva se encuentra en un terreno accidentado y con mucha pendiente y se ubica a un lado del río Turundeo o río Taximaroa, que se encuentra a nuestras espaldas. La cueva presenta paredes con numerosas grietas y agujeros y está rodeada de abundante vegetación, en la parte de arriba de la cueva hay cultivos de tomate, maíz, etc. Este árbol que esta al pie de la cueva, se llama Tziranda, este nombre purépecha significa árbol de papel y se le conoce como amate (*Ficus* sp.).

**Guía:** Ahora me gustaría que observarán esa roca enorme y que me dijeran si les parece que tiene alguna forma (esperar respuesta). Mucha gente dice que parece un perro y otros dicen que parece un león con la boca abierta, ¿Si lograron encontrar la figura? (indicar la forma para quienes no la encontraron), así que por ahí seguiremos el recorrido.



---

## Estación 2: Formación de la cueva y fósiles

**Guía:** Como podrán observar las rocas que predominan en este lugar son de color gris que varían del claro al oscuro y se les conoce como rocas ígneas extrusivas del Terciario Superior y también se observan rocas de color gris (basalto) y rojo (brecha volcánica básica) a las que se les conoce como rocas ígneas extrusivas del Cuaternario.

**Guía:** Aquí podemos observar plasmado en algunas rocas una gran variedad de vegetación, hojas y pequeñas raíces que quedaron atrapadas por los carbonatos de calcio y que se les llaman fósiles (mostrar donde se encuentran). Se estima que para que se forme un fósil de un centímetro de espesor se necesitarían aproximadamente cien años.

**Guía:** Por favor les pido que no arranquen ninguno de éstos fósiles, recuerden el tiempo que les toma formarse. Estos fósiles hacen a la cueva más interesante por su formación que por su tamaño, ya que es pequeña.

**Guía:** Se considera que la cueva se formó durante el Pleistoceno y que tiene una edad aproximada de dos millones de años.



---

### Estación 3: ¿Qué es una cueva?

**Guía:** ¿Alguien sabe que es una cueva? (Esperar respuesta). Una cueva, es una cavidad natural abierta en una masa rocosa, que en su interior muchas veces se forman estalactitas y estalagmitas (en la sección de preguntas y respuestas se encuentra información de como se forman ambas). Las grutas, como también se les llama, se definen por su tamaño, existen grutas primarias que son pequeñas y grutas secundarias de dimensiones grandes. A esta gruta se le considera de tipo primario, debido a que las salas que se han formado en su interior son de aproximadamente 6 o 7 metros de alto por 6 metros de ancho, o sea, es pequeña. Ahora que entremos podrán ver como varía el tamaño de los salones. ¿Saben que animales viven en las cuevas? (Esperar respuesta). Claro, los murciélagos son los más conocidos. Sin embargo, déjenme decirles que en las cuevas se pueden encontrar muchos otros animales, ya que en las cuevas por la general existen tres zonas:

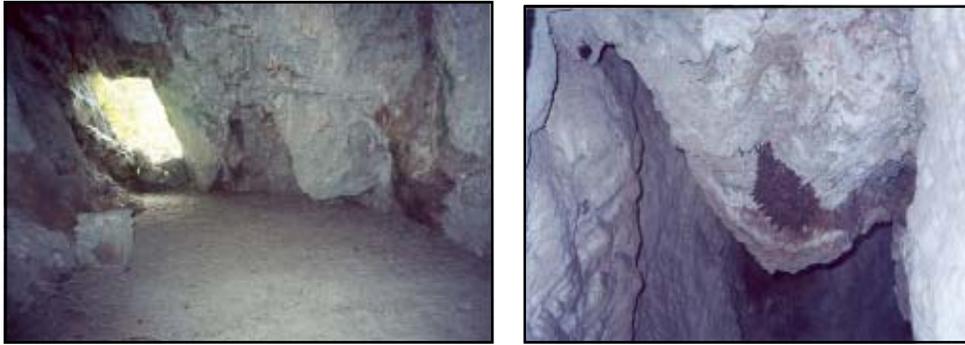
**Guía:** La **de penumbra**, que está cercana a la entrada, en donde se pueden encontrar lagartijas, sapos y otros animales, que en ocasiones entran a la cueva persiguiendo a una presa o en busca de sombra. La **zona de media a completa oscuridad** es donde se encuentran los murciélagos y, en la que permanecen gran parte de su vida, saliendo al exterior solo para alimentarse. La **zona de completa oscuridad**, la cual se encuentra en la parte más profunda de las cuevas y se pueden encontrar garrapatas y, si hay cuerpos de agua, se pueden encontrar cangrejos y peces ciegos. Las diferentes zonas de una cueva tienen condiciones de humedad, luminosidad, temperatura y tranquilidad que sólo ahí pueden encontrar sus habitantes.



---

#### Estación 4: La cueva y otros refugios para murciélagos

**Guía:** En esta parte del recorrido algunas veces hemos observado murciélagos, guarden silencio para tratar de saber si hay algunos, tal vez podamos verlos.



**Guía:** Los científicos llaman a estos mamíferos voladores: quirópteros, esta palabra significa mano con ala, si observan la fotografía podrán comprobar que el ala está formada por cinco dedos como los nuestros, sólo que cuatro son muy largos y el pulgar es pequeño.

**Guía:** Los murciélagos ocupan muchos sitios para refugiarse, algunas especies viven solas, otras en parejas o formando colonias de miles o millones de individuos. Los murciélagos seleccionan sus refugios para descansar, reproducirse y protegerse de los cambios ambientales o de sus depredadores. Estos refugios pueden ser: cuevas, grietas de rocas, minas abandonadas, huecos de troncos, ranuras de puertas y ventanas, sótanos, en las tejas de las casas, etc.

**Guía:** Los refugios pueden ser de cuatro tipos: diurnos, nocturnos, temporales y de maternidad.



---

## Estación 5: Diversidad de especies de murciélagos en la cueva

**Guía:** Por favor les pido que se sienten un momento en las escaleras. Esta cueva alberga 13 especies de murciélagos que la utilizan como refugio diurno.

**Guía:** Esta especie de murciélago insectívoro (*Myotis velifer*) (mostrar fotografía) forma su colonia de maternidad durante la primavera, ocurriendo aquí el parto y la crianza de los juveniles. Los murciélagos empiezan a llegar a la cueva en los meses de marzo, abril y mayo y forman una colonia de varios cientos de murciélagos, en su mayoría hembras preñadas, las crías nacen en junio y julio; en agosto la colonia disminuye y en septiembre deja la cueva.



*Myotis velifer*

**Guía:** En general los murciélagos tienen una cría al año, (aunque hay algunas especies que pueden tener gemelos), la cual amamantan hasta que alcanza el tamaño adulto, lo cual ocurre entre las tres y cuatro semanas de edad. Los mamas, por lo general, están en el cuerpo debajo de las alas.

**Guía:** Algo muy interesante, es que las mamás pueden modificar el tiempo de gestación, que en general dura tres meses, pero puede ser modificado hasta por varias semanas para hacer que el parto coincida con los periodos de mayor abundancia de alimento, pues es necesario para sostener el tiempo de lactancia y el inicio de la etapa en la que las crías empiezan a alimentarse solas.



**Guía:** Por otro lado, esta especie de murciélago polinívoro que se alimenta de polen y néctar de las flores (*Leptonycteris nivalis*) se le conoce como murciélago magueyero mayor, pues se alimenta de las flores del maguey o agave (mostrar fotografía, si es necesario dar el nombre científico), se encuentra en la cueva de enero a marzo tanto machos y hembras para reproducirse, en abril las hembras están preñadas o embarazadas y tanto machos como hembras deja la cueva.



**Guía:** Otro murciélago polinívoro (*Leptonycteris yerbabuena*), conocido como murciélago magueyero menor, utiliza la cueva como refugio diurno durante su migración, la cual ocurre durante los meses de junio, julio y agosto.



**Guía:** Estas dos especies de murciélagos polinívoros están consideradas por las leyes mexicanas como amenazadas de extinción.

**Guía:** Por otro lado, la migración también es considerada como un fenómeno peligroso, ya que durante el viaje los murciélagos se enfrentan a un gran número de peligros naturales y provocados. Cualquier cambio ambiental local a lo largo de su ruta migratoria afecta la floración de las plantas de las que se alimentan y esto puede interrumpir su viaje.

**Guía:** Otra especie de murciélago interesante, es el que se alimenta de sangre (*Desmodus rotundus*). Esta especie hematófaga, mejor conocida como murciélago vampiro, establece en la cueva la colonia principal, las hembras se encuentran preñadas en los meses de enero, febrero y marzo y en abril, las hembras abandonan la cueva para llevar a cabo los nacimientos y la crianza de los juveniles en otro lugar, quedándose solo colonias de machos, las hembras regresan en agosto y permanecen en la cueva hasta noviembre. En diciembre solo se encuentran los machos.



**Guía:** Ahora entremos a la cueva para conocer su interior, les seguiré platicando más acerca de los murciélagos mientras recorremos la cueva ¿Les gustaría saber más acerca de los murciélagos?



## Estación 6: Características importantes de los murciélagos de la cueva

**Guía:** Como ya les mencioné anteriormente en la cueva hay trece especies de murciélagos que se refugian en su interior.

### Alimentación

**Guía:** 7 especies se alimentan de insectos, 4 de polen y néctar de las flores, 1 de frutas y 1 de sangre (Mostrar las fotografías y señalarlas).

### Uso que le dan a la cueva

**Guía:** 5 especies la utilizan como refugio diurno, 7 como refugio diurno temporal y 1 especie la utiliza como refugio de maternidad (*Myotis velifer*)

### Movimientos estacionales

**Guía:** 2 especies son residentes, es decir, que viven todo el año en la cueva (*Anoura geoffroyi* y *Desmodus rotundus*) (señalarlas), 6 son transitorias, es decir que, se encuentran solitarias y ocasionalmente en la cueva; y, 4 son migratorias (*Myotis velifer*, *Leptonycteris nivalis* y *Leptonycteris yerbabunae*) y una solo lo hace de manera local (*Pteronotus parnellii*), se desconoce este dato de 1 especie (*Idionycteris phyllotis*).

### Reproducción

**Guía:** de las 13 especies de murciélagos, 9 se reproducen en la cueva una vez al año (*Pteronotus parnellii*, *Mormoops megalophylla*, *Anoura geoffroyi*, *Leptonycteris nivalis*, *Natales stramineus*, *Myotis velifer*, *Corynorhinus townsendii*, *Idionycteris phyllotis* y *Myotis yumanensis*), 1 tiene dos épocas de crianza al año (*Leptonycteris yerbabuena*) y 3 especies nacen en cualquier época del año (*Glossophaga soricina*, *Artibeus aztecus* y *Desmodus rotundus*). (Si se quiere se pueden señalar las especies para saber cuales son).

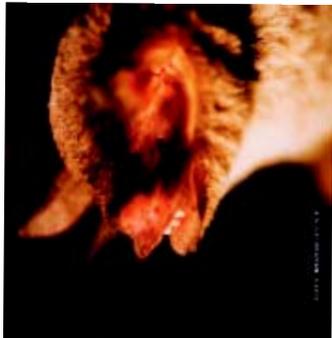
### Estación del año que son más abundantes

**Guía:** en primavera los insectívoros, en verano los polinívoros y frugívoros y, en invierno los hematófagos.



# MURCIÉLAGOS QUE VIVEN EN EL INTERIOR DE LA CUEVA

## INSECTÍVOROS



*Pteronotus parnellii*  
Murciélago bogotudo



*Mormoops megalophylla*  
Murciélago barba arrugada



*Natalus stramineus*  
Murciélago oreja de embudo



*Myotis velifer*  
Murciélago mexicano



*Myotis yumanensis*  
Murciélago de Yuma



*Idionycteris phyllotis*  
Murciélago mula de Alen



*Corynorhinus towsendii*  
Murciélago mula nor teamericvano





## MURCIÉLAGOS QUE VIVEN EN EL INTERIOR DE LA CUEVA POLINÍVOROS



*Leptonycteris nivalis*  
Murciélago hocicudo mayor



*Leptonycteris yerbabunae*  
Murciélago hocicudo menor



*Anoura geoffroyi*  
Murciélago rabóm



*Glossophaga soricina*  
Murciélago lengüetón

## FRUGÍVORO



*Artibeus aztecus*  
Murciélago frutero azteca

## HEMATÓFAGO



*Desmodus rotundus*  
Vampiro común

### Estación 7: Tipo de alimentación en murciélagos

**Guía:** Los murciélagos tienen una gran variedad de costumbres alimentarias y se han clasificado en 6 tipos de alimentación. Ya hemos mencionado cuatro de ellas, ¿Alguien me pueden decir cuales son? (Esperar respuesta) y luego mencionarlos nuevamente.

**Guía:** Los **Insectívoros**, se alimentan de escarabajos, palomillas, gorgojos, zancudos, moscas, etc., además de algunos insectos que son transmisores de enfermedades como la fiebre amarilla y el paludismo. Se sabe que un solo murciélago insectívoro puede comer 600 insectos en una hora y hasta 3000 por noche, esto puede representar hasta la mitad de su peso en insectos.



**Guía:** Los **Frugívoros**, se alimentan de frutas silvestres como higo, guayaba, plátano, mango, guanábana, etc. Los murciélagos son atraídos por el olor y lo vistoso de las frutas maduras. Cuando las pueden transportar, toman una y vuelan a otro lugar donde comen la parte jugosa o carnosa y tiran la cáscara y las semillas, de esta manera las semillas son dispersadas a otros lugares.



**Guía:** De frutas como los higos o las guayabas, que tienen las semillas muy pequeñas, el murciélago come el fruto completo y las semillas pasan por su estomago, se reblandecen y las expulsa en el vuelo, cuando éstas caen al suelo su germinación es mucho más rápida. Las especies de árboles de frutos con semillas pequeñas son muy importantes en la recuperación de las selvas, pues se sabe que en las regiones tropicales de México, un solo murciélago frugívoro puede dispersar hasta 60,000 semillas por noche y que, en algunas áreas desmontadas, más del 98% de las primeras plantas que aparecen (pioneras), se deben gracias a los murciélagos.

**Guía:** Los murciélagos **Polinívoros**, se alimentan de polen y néctar de las flores, son como los colibríes, pero de hábitos nocturnos. Tienen el rostro alargado y una lengua larga y fina, que introducen en las flores para buscar el néctar, una sustancia azucarada y un polvo amarillo llamado polen.



**Guía:** Las flores que visitan en general son blancas o amarillas, a veces tienen forma de trompeta o campana, otras parecen brochas de afeitar, repletas de anteras o estambres ricos en polen y sólo abren de noche. Despiden olores especiales y producen gran cantidad de néctar rico en azúcar que sirve de recompensa para los murciélagos, ya que las ayudan a polinizarse, es decir, a reproducirse sexualmente. Cuando estos murciélagos visitan las flores para alimentarse con el néctar, rozan las anteras donde se encuentra el polen y se impregnan la cabeza, el rostro y los hombros y al visitar otras o varias flores intercambian el polen, a este proceso se le llama polinización. Sin la intervención de los murciélagos las plantas no se reproducen. Muchos alimentos, medicinas y productos químicos que comemos o usamos se obtienen gracias a los murciélagos.

## Estación 8: Tipo de alimentación en murciélagos

**Guía:** En cuanto a los **Hematófagos**, menos del 1% de las 1,116 especies de murciélagos que hay en el mundo, se alimentan de sangre y están representados por tres especies: dos que se alimentan de la sangre de aves, como las gallinas y, solo una de la sangre de mamíferos como vacas, caballos, cerdos, etc. ¿Alguien sabe como se alimentan los murciélagos vampiros? (Esperar respuesta). Los vampiros localizan principalmente animales viejos o enfermos que ya no se pueden mover, cuando éstos están dormidos, se acercan y lamen la zona para adormecerla y clavar sus dientes incisivos, los cuales tienen forma de "V", con bordes muy filosos y curvos, con ellos hacen un pequeño cortecito en forma de media luna, no con los colmillos y no hacen dos orificios, es uno solo; la sangre comienza a fluir libremente gracias a que también en la saliva tienen un activador de plasminógeno, el cual evita que la sangre se coagule y que la herida se cierre y entonces el vampiro lame la sangre (con la lengua) como un gato cuando toma leche. Cada murciélago vampiro consume de treinta a cuarenta mililitros de sangre cada noche, lo que equivale a una o dos cucharadas de sangre. Los vampiros forman colonias pequeñas, de 20 a 100 individuos y, el verdadero problema con los vampiros es que frecuentemente son transmisores de la rabia y que las heridas que dejan en los animales pueden llegar a infectarse o llenarse de gusanos.



**Guía:** Otro tipo de alimentación es el de los **Carnívoros**: estos murciélagos comen ranas, lagartijas, roedores pequeños, aves e, incluso, otros murciélagos, algunos agregan a su alimentación insectos y frutas. Su tamaño es grande debido a que sus presas también lo son. En México, los murciélagos más grandes son los carnívoros y miden aproximadamente un metro con las alas extendidas y pesan 250 grs. Sus colonias son pequeñas, pues se sabe que viven en parejas y se les puede encontrar en el sur y sureste de México.



**Guía:** Hay pocas especies que se alimentan de peces y se les llama **Piscívoros**, estos murciélagos tienen patas muy largas y garras enormes en forma de ganchos. Cuando se va a alimentar el murciélago vuela despacio sobre la superficie del agua tranquila, por medio de su sistema de sonar busca ondas en el agua las cuales le indican si hay un pez debajo, una vez que lo encuentra mete sus garras dentro del agua lo atrapa, lo troza y lo guarda en las bolsas de las mejillas o cachetes. Después de capturar varios peces, vuela a un árbol donde se cuelga para comerlos. Un murciélago pescador puede comer de 30 a 40 peces pequeños de entre 2 y 7.5 cm. cada noche (como del tamaño de los charales).



**Guía:** ¿Alguien podría decirme cuantos y cuales son los tipos de alimentación que hay en los murciélagos? (Esperar respuesta y mencionarlos nuevamente).

## Estación 9: En que nos benefician los murciélagos

**Guía:** Pero ustedes se preguntaran ¿y en que nos beneficia que haya murciélagos? Bueno, los murciélagos se encuentran entre los organismos que más benefician a la naturaleza y al hombre, pues en su mayoría son depredadores de insectos, polinizadores y dispersores de semillas.

### Control de plagas

**Guía:** Como ya sabemos, existen 1,116 especies de murciélagos, pero fíjense que el 70 % se alimenta de insectos. Estos murciélagos cubren grandes extensiones de terreno y ejercen un control natural sobre los insectos que son plaga para el hombre como moscas y zancudos, ayudando a mantener en equilibrio sus poblaciones, y además consumen grandes cantidades de aquellos que pueden transmitir enfermedades como el dengue y el paludismo.



### Guano

**Guía:** El guano o excremento que se acumula en las cuevas donde habitan estos murciélagos insectívoros, es utilizado como fertilizante, ya que además de ayudar a limpiar y reconstruir el suelo, combate algunos hongos. El guano se utiliza en jardines, hortalizas y árboles frutales; esta compuesto principalmente por nitrógeno, fósforo y potasio, además de todos los micronutrientes esenciales para la salud de las plantas. En las cuevas, el guano es la principal fuente de energía, ya que proporciona alimento a una gran cantidad de organismos que viven en ellas como bacterias, arañas, lagartijas y en aquellas donde hay cuerpos de agua, a peces ciegos.



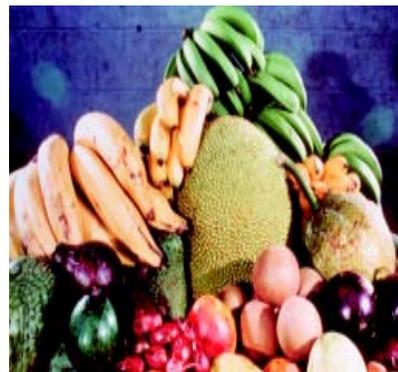
## Polinización

**Guía:** Por otro lado, se estima que los murciélagos que se alimentan de polen y néctar de las flores, polinizan más de 500 tipos diferentes de plantas entre las que se encuentra el agave de donde se extrae el tequila y más de 200 géneros de árboles y arbustos, como el árbol de la madera balsa, de donde se hacen señuelos para pescar, medicamentos, etc.



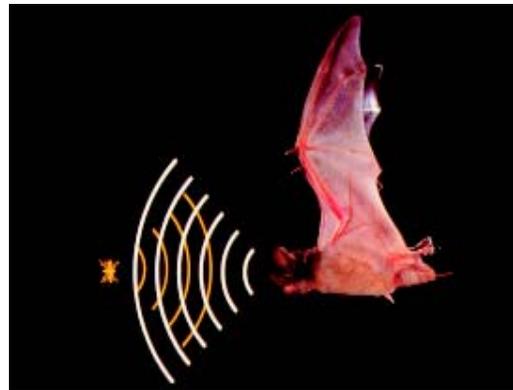
## Dispersión de semillas

**Guía:** En cuanto a los murciélagos que se alimentan de frutas, como ya se ha mencionado las semillas dispersadas crecen rápidamente y sirven para que otras plantas se establezcan y se continúe el proceso de regeneración de bosques y selvas. Existe una gran cantidad de frutas de importancia ecológica y económica que obtenemos gracias a los murciélagos como el aguacate, la guayaba, el mango, la guanábana, el plátano, la madera balsa, la pimienta de Jamaica y la palma, entre otras.



## Utilidad para el hombre

**Guía:** Los murciélagos han sido estudiados y como resultado de esto, se han inventado aparatos para que los invidentes se orienten, se han desarrollado técnicas para el control de la natalidad e inseminación artificial y, también se han ensayado vacunas, medicinas y avanzados métodos quirúrgicos. Además se ha desarrollado un medicamento a partir de la saliva del vampiro que está destinado al tratamiento de infartos al corazón. ¿Recuerdan lo del activador de plasminógeno que evita que se coagule la sangre?, bueno pues fue estudiada para obtener dicha vacuna.



## Estación 10: Enfermedades asociadas a los murciélagos

**Guía:** La transmisión de enfermedades entre los murciélagos y el humano es muy rara. Sin embargo, existen dos enfermedades que pueden ser adquiridas de manera indirecta: la histoplasmosis y la rabia.

### Histoplasmosis

**Guía:** Es una enfermedad causada por el hongo *Histoplasma capsulatum* que se desarrolla en suelos húmedos enriquecidos con el excremento de gallinas, palomas, conejos o murciélagos. Generalmente es en las cuevas donde se desarrolla este hongo debido a que son lugares cerrados sin buena ventilación. La histoplasmosis se contrae al inhalar las partículas de polvo que contienen las esporas del hongo. La mayoría de los casos de histoplasmosis no presentan un cuadro clínico bien definido, ya que algunas veces se presentan síntomas parecidos a los de una gripe o catarro severo, son raros los casos mortales, pero es importante tener cuidado cuando se visiten cuevas que no estén abiertas al turismo. Para reducir el riesgo de contraer esta enfermedad, se recomienda no entrar a las cuevas, de hacerlo es mejor utilizar una máscara especial que evite el paso de las partículas que contienen el hongo.



## Rabia

**Guía:** Es un virus transmitido por la saliva y que afecta a perros, caballos, vacas, cerdos, murciélagos, etc. Los murciélagos al contraer la rabia son excluidos de su colonia. Esta enfermedad usualmente la transmiten los vampiros, que son los que se alimentan de sangre, aunque todos los murciélagos pueden ser portadores del virus. Existe un método muy efectivo para controlar sus poblaciones y así, evitar brotes de rabia en el ganado, el cual consiste en capturarlos con redes especiales e identificarlos para aplicarles un vampiricida en el pelaje y luego se liberan para que regresen a su refugio; una vez en su colonia los vampiros se acicalan (limpian) entre ellos, se contaminan y mueren por desangramiento. Es muy importante no tocar los murciélagos que se encuentren en el suelo o que se dejen capturar fácilmente, porque probablemente estén enfermos y su mordedura puede ser peligrosa. Esta sería la manera directa en la que los humanos podríamos contraer el virus de la rabia a través de los vampiros, pues es más fácil contraerlo a través de nuestras mascotas (perros, gatos, etc.).



## Estación 11: ¿Los murciélagos son susceptibles a la extinción?

**Guía:** ¿Alguien sabe o ha escuchado si hay murciélagos que estén en peligro de extinción? (Esperar respuesta) Existen varias razones por las que algunos murciélagos se están extinguiendo:

**Reproducción:** En casi todas las especies de murciélagos, la reproducción es muy lenta y no permite que sus poblaciones se recuperen con rapidez, ya que las hembras tienen una sola cría al año y hay especies que necesitan casi cinco años para tener otra cría.

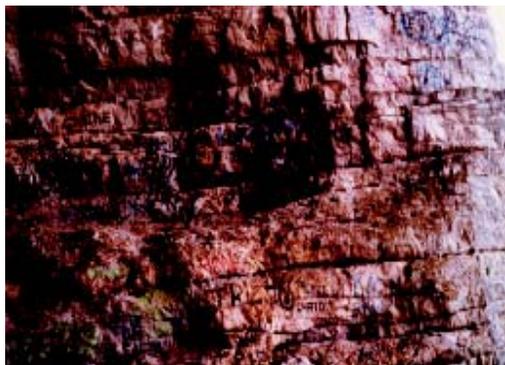


**Exterminación:** Otra razón es la quema de cuevas, minas y árboles, para acabar con los vampiros, lo cual está provocando que mueran más murciélagos benéficos que vampiros, ya que éstos suelen refugiarse en lugares donde hay otras especies de murciélagos. Como ya hemos mencionado antes existen métodos de control de vampiros muy efectivos, con los cuales podríamos evitar que los murciélagos se exterminen.



**Disturbios por humanos:** Otra razón poderosa es que durante el tiempo de crianza es frecuente que la gente entre a las cuevas y pinte sus paredes, tire basura, encienda fogatas, griten o truenen cuetes, esto provoca que las mamás mueran o se espanten y abandonen a sus crías.

Sin duda, la falta de conocimiento y el temor que se tiene hacia estos mamíferos voladores son las principales causas por las que se les perturba, se destruyen sus refugios y se les sacrifica, afectando sus densidades y su tasa de reproducción.



**Envenenamiento por plaguicidas:** El uso excesivo de plaguicidas sin control como el DDT contamina el suelo, cuerpos de agua e incluso nuestro alimento y no mata inmediatamente a los insectos, por lo que éstos son consumidos por los murciélagos y se envenenan ellos y éstos a su vez a toda una cadena alimenticia.



**Explotación:** Algunas especies de murciélagos son cazados por la gente para venderlos como comida, medicina, afrodisíaco o para brujería.



**Pérdida del hábitat:** La mayoría de las especies de murciélagos requieren sitios muy específicos para vivir; que al ser alterados afecta su sobrevivencia. Las actividades agrícola, ganadera y de urbanización han favorecido la alteración y destrucción de las cuevas y de los lugares donde habitan y se reproducen numerosas poblaciones, provocando su desplazamiento a otros sitios, su disminución o extinción.



## Estación 12: ¿Qué podemos hacer para ayudar a los murciélagos?

**Guía:** Hemos llegado a la última parada de nuestro recorrido y, como ya se habrán dado cuenta esta cueva, es muy especial e importante. Se sabe que esta cueva es de los pocos lugares en México, que alberga a 13 especies diferentes de murciélagos; esta diversidad se debe como ya lo habíamos mencionado, a que la cueva tiene varios salones, grietas y huecos, con temperatura, humedad y flujo de aire adecuados a las necesidades de cada una de las especies que vive aquí, se puede decir que "se encuentran juntos pero no revueltos". No se sabe el número de individuos que componen las colonias, pero son pequeñas. Los murciélagos salen por las dos entradas de la cueva y por las grietas, por lo que es difícil contarlos con las técnicas que usan los científicos, pero se sabe con certeza que son 13 especies que viven en el interior de la cueva y que seis especies más se encuentran en los alrededores de la cueva, lo que hace que halla un total de 19 especies de murciélagos en el área de Las Grutas.



**Guía:** Ahora ¿Ustedes creen que sea importante proteger tanto a la cueva como a los murciélagos? ¿Creen que podríamos hacer algo para ayudarlos? Piénsenlo mientras salimos de la cueva y afuera me dicen como.



## RECOMENDACIONES (EN LA PUERTA DE SALIDA DE LA CUEVA)

**Guía:** Además de las que ustedes mencionan, me gustaría agregar las siguientes recomendaciones:

- Ø Visitar solo cuevas que estén abiertas al turismo
- Ø Hay que evitar hacer ruido o molestar de cualquier forma a los murciélagos en las cuevas.
- Ø Conservar limpio el lugar donde habitan los murciélagos, evitemos dejar basura, recordemos que se puede tratar de una cueva de maternidad como esta que hoy hemos visitado y que las crías pueden estar lactando y, al asustarse, las mamás pueden dejarlas y, como consecuencia, las crías pueden morir.
- Ø No tocar a los murciélagos que se encuentren en el suelo y que se dejen capturar fácilmente. Pueden estar enfermos de rabia, al sentirse amenazados, pueden mordernos y contagiarnos el virus de la rabia.
- Ø Para reducir el riesgo de contraer histoplasmosis, recuerden no entrar a cuevas que no estén abiertas al turismo y, si lo van a hacer utilicen una máscara especial.
- Ø Ahora si acaso se llegaran a encontrar murciélagos viviendo en nuestra casa y no queremos que estén ahí, la manera más sencilla y efectiva es esperar a que salgan en la noche a buscar su alimento y tapar los huecos donde están viviendo, los murciélagos al regresar y ver que no pueden entrar se irán a buscar otro refugio.



Salida de la cueva

**Guía:** ¡Ahora, ¿Que les parece si realizamos un par de actividades más? Haremos un juego muy divertido en la explanada, que se llama la mentira y la verdad y una papirola de murciélago. Vayamos hacia allá para organizarnos y explicarles de que se tratan.

## ACTIVIDADES AL AIRE LIBRE LA MENTIRA Y LA VERDAD

### Objetivo

El participante será capaz de:

- Ø Sintetizar y reforzar algunos de los conceptos aprendidos durante la visita al interior de la cueva.

**Material:** Lista de frases sobre los murciélagos.

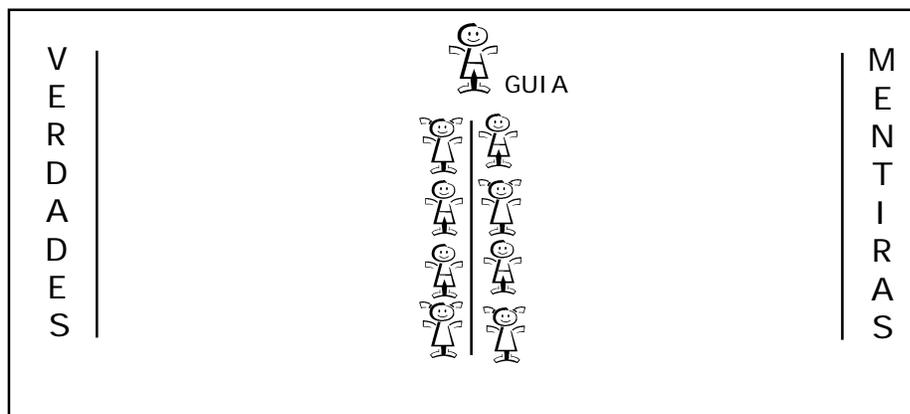
**Tiempo de duración:** No hay límite

**Número de participantes:** Todo el grupo

**Edad adecuada:** 6 años en adelante.

### Procedimiento

Se forman dos equipos, uno será el equipo de las verdades y otro el de las mentiras. Posteriormente se delimita el área de juego y se divide en dos campos, en cada uno se encontrará la base para cada equipo (Ver figura). Los participantes se colocarán frente a frente en la línea central que divide los dos campos y el guía se colocará frente a ambos equipos y dirá frases que pueden ser verdades o mentiras, como por ejemplo: "Los murciélagos son animales pequeños que vuelan". "En la cueva viven vacas". "Los murciélagos atacan al hombre". Cuando la frase dicha sea cierta, el equipo de las mentiras intentará capturar a las verdades, únicamente en el interior del campo de juego, una vez que las verdades hayan llegado a su base, ya no podrán ser capturados por las mentiras. Si por el contrario, se ha dicho una mentira, serán las verdades quienes intentarán capturar a las mentiras. Cuando algún participante sea capturado saldrá del campo del juego. El juego terminará cuando ya no haya participantes en alguno de los equipos.



### Cierre de juego

Para terminar se reunirán los participantes y se analizarán por-que fueron verdaderas o falsas las frases que se dijeron.



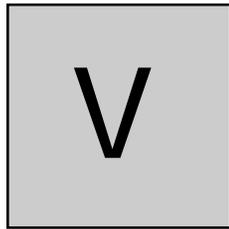
## FRASES SUGERIDAS PARA EL JUEGO LA MENTIRA Y LA VERDAD

- Los murciélagos se pueden transformar en humanos
- Los murciélagos pertenecen al grupo de los mamíferos
- Los murciélagos son ratones con alas
- La cueva de Las Grutas solo tiene vampiros
- Los murciélagos salen a comer durante el día
- En la Cueva de Las Grutas existen murciélagos que comen frutas
- Los murciélagos vuelan en la noche
- Los murciélagos de la cueva Las Grutas miden dos metros de punta a punta de las alas
- Existen murciélagos que comen peces
- La mayoría de los murciélagos tienen un bebé al año
- Algunos murciélagos son migratorios
- Todos los murciélagos son vampiros que chupan sangre
- Las alas de los murciélagos tienen plumas como las aves
- Los murciélagos polinívoros se comen las plagas de los cultivos

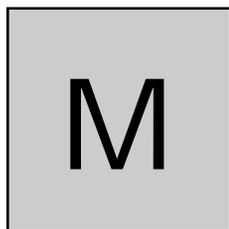


## HOJA DE TRABAJO DEL JUEGO DE LA MENTIRA Y LA VERDAD

Para que recuerdes un poco más del juego y de los murciélagos, une con una línea las frases que corresponden a una verdad o a una mentira.



- Los murciélagos salen de la cueva para pasear
- Los murciélagos pueden ser alimento de halcones
- Los murciélagos pertenecen al grupo de los mamíferos
- Los murciélagos son ratones con alas
- Los murciélagos duermen acostados
- Algunos murciélagos transmiten la rabia
- En la cueva Las Grutas viven 13 especies de murciélagos



- Existen murciélagos que comen frutas
- Todos los murciélagos de la cueva Las Grutas chupan sangre
- Algunos murciélagos son migratorios
- Los murciélagos tienen 10 hijos al año



---

## **PALABRAS DE DESPEDIA (Fin de la visita)**

**Guía:** Nuestras actividades han terminado y ahora ustedes ya saben más sobre los murciélagos que muchas otras personas. Ahora ¡Qué les parece si nos ayudan a compartir con sus familiares, amigos, vecinos, con toda la gente que conozcan, lo que han aprendido de los murciélagos y sobre la importancia de su conservación y la de sus refugios; y de paso, les enseñan a hacer su propio móvil de murciélagos!. La protección de los murciélagos depende principalmente del esfuerzo conjunto entre muchas personas, además de las leyes, decretos y organizaciones que protegen a la fauna. Si todos ayudamos, es posible que se pueda asegurar la estabilidad de muchas especies de murciélagos. Recuerden que para protegerlos no necesitamos tenerlos en casa ni en zoológicos, basta con no molestarlos, ni destruir los lugares donde habitan.

**Guía:** Esto es todo, gracias por su visita, espero que les hayan gustado todas las actividades y que se hayan divertido tanto como yo.

**¡GRACIAS Y HASTA PRONTO!**



## RESPUESTAS A PREGUNTAS COMUNES Y NO TAN COMUNES ACERCA DE LOS MURCIÉLAGOS.

### ¿Cuántas especies de murciélagos hay en el mundo?

1, 116 especies de murciélagos existen en el mundo, las cuales representan el 25% de las especies de mamíferos. De éstas el 70% comen insectos, los que se alimentan de sangre, llamados comúnmente vampiros, solo representan el 1% y el 29% restante lo conforman las especies que se alimentan de frutas, peces, carne, polen y néctar de las flores.

### ¿Cuántas especies hay en México, en Michoacán y en la cueva de Las Grutas?

Existen 138 especies de murciélagos en México, que representan aproximadamente una cuarta parte de los mamíferos del país. En el estado de Michoacán se conocen 67 especies y en la cueva de las Grutas existen 19: 6 de las cuales se encuentran en los alrededores y 13 viven en el interior de la cueva.

### ¿Los murciélagos son aves?

Los murciélagos no son aves, son los únicos mamíferos de vuelo verdadero, nacen directamente de la mamá (no de huevo), toman leche, tienen pelo, etc. El diseño de sus alas es diferente al de las aves y son muy similares a nuestras manos ya que tienen cinco dedos, el pulgar es pequeño y los 4 dedos restantes son muy largos. Las membranas son de piel muy delgada, elásticas y muy resistentes a rasgaduras. Las alas tienen muchas venas que transportan oxígeno y nutrimentos a los músculos del vuelo y ayudan a enfriar al murciélagos cuando vuelan.

### ¿De que tamaño son?

La mayoría son de talla pequeña. El murciélagos más pequeño del mundo es un insectívoro que se encuentra en Tailandia, que pesa cerca de dos gramos, equivalente a dos cacahuates japoneses, y mide 16 cm con las alas extendidas. El más grande vive en Asia, se alimenta de frutas y puede pesar hasta 2.5 kg, más o menos unas siete u ocho manzanas medianas y mide 2 m con las alas extendidas.



El murciélago más grande en México es un carnívoro que pesa 250 gramos y mide 1 m con las alas extendidas.

### ¿De que color son?

Hay murciélagos de color negro, café, gris, rojizos, anaranjados, amarillentos, moteados y blancos. Muchos presentan manchas blancas o de colores naranja o rojizo en los ojos o en los hombros.

### ¿Cómo atrapan, capturan u obtienen su alimento los murciélagos?

#### *Insectívoros*

Se alimentan de insectos que cazan en el aire, en las hojas, en las ramas o los troncos de árboles, en el suelo, alrededor de fuentes de luz o sobre el agua. Los insectos pequeños son capturados directamente con la boca o pueden usar sus alas como raquetas con las que desvían los insectos hacia su boca. Algunos murciélagos tienen una membrana grande entre sus patas posteriores llamada uropatagio, que usan para aprisionar insectos, cuando el insecto está en la membrana, el murciélago baja la cabeza para tomarlo y da una voltereta en el aire. Los insectos pequeños son consumidos en el aire, mientras los más grandes como los alacranes, grillos, arañas, etc., los toman del suelo y los llevan a otros sitios donde los murciélagos les remueven la cabeza, las patas y las alas antes de comer la porción abdominal, que es la más suave y con mayor contenido de nutrientes.

#### *Polinívoros*

Se alimentan de polen y néctar de las flores. Generalmente las flores de las que se alimentan están suspendidas lejos del follaje, donde son de fácil acceso y pueden ser encontradas por los murciélagos. Muchas especies de murciélagos frecuentan las partes más altas de los bosques y selvas; allí, los árboles, lianas y enredaderas muestran grandes flores que cuelgan o sobresalen del follaje, de este modo, están libres para que se puedan acercar los murciélagos. También hay árboles que florecen cuando no tienen hojas, de modo que facilitan que los murciélagos las encuentren. O se pueden encontrar plantas formadas por paquetes de flores cuyas tareas están divididas, algunas producen néctar, otras se encargan de empolverar a los murciélagos con el polen.



Muchas plantas dependen de los murciélagos para que se reproduzcan y han desarrollado flores especiales para atraerlos, algunas flores son blancas, otras tienen forma de trompeta o campana, de brochas de afeitar repletas de anteras o estambres ricos en polen. Tienen olores especiales, y por la noche, producen una gran cantidad de néctar rico en azúcar. Estas flores solo abren de noche y caen o se cierran por la mañana, por lo que solo los murciélagos son capaces de polinizarlas. Los murciélagos transportan el polen desde los estambres (órgano sexual masculino de las flores) de una flor hasta el estigma (parte superior del pistilo que es el órgano femenino) de otra flor, a este proceso se le llama polinización y es esencial para las plantas. Sin la intervención de los murciélagos las plantas no se reproducen sexualmente.

**Frugívoros:** Estos murciélagos revolotean cerca de los arbustos y recorren las copas de los árboles, para elegir la fruta que esté madura, para luego arrancarla y comerla en otro lugar ayudando a que se dispersen las semillas.

**Hematófagos:** Los vampiros vuelan directamente hacia los corrales donde se encuentra el ganado, vuelan muy cerca de su presa y luego se acercan dando pequeños brincos o caminando de manera sigilosa para alimentarse de ella. Debido al alto contenido de hierro en la sangre, los vampiros antes de volar eliminan el exceso de agua de la sangre, por lo que hacen "pipi" ya que de lo contrario pesan más y no pueden volar.

**Carnívoros:** Estos murciélagos comen ranas, lagartijas, roedores pequeños, aves e incluso murciélagos pequeños y algunos agregan a su dieta insectos y frutas. No se sabe como localizan a sus presas, aunque se cree que puede ser por el olor o por los sonidos que hacen sus presas al desplazarse. Estos murciélagos atrapan a sus presas sujetándolas con sus caninos y demás dientes bien desarrollados.



***Ictiófagos o piscívoros:*** Hay pocas especies que se alimentan de peces. Estos murciélagos a través de la ecolocalización detectan las pequeñas ondulaciones de la superficie del agua que hacen los pececillos que se están alimentando bajo la superficie del agua o al ras de ésta, entonces el murciélago desciende en picada y atrapa al pez con las alargadas uñas de sus patas y se lo lleva a otro lugar para comérselo.

### ¿Los vampiros chupan la sangre de los humanos?

Los humanos no somos su presa favorita. Sin embargo, en raras ocasiones ha sucedido que cuando la gente duerme a la intemperie y cerca del ganado, ha sido mordida por los vampiros, muchas veces no se dan cuenta de ello, ya que como la herida no tiene dos orificios no piensan que sea de vampiro.

### ¿Los murciélagos son ciegos?

Aunque todos los murciélagos pueden ver, se orientan principalmente por un sistema de comunicación conocido como ecolocalización, que les sirve para ubicarse en el espacio, para saber hacia donde moverse, para cazar y comunicarse. Este sistema se basa en la emisión de sonidos cortos de alta frecuencia (ultrasonidos) que viajan en ondas y que los murciélagos emiten por la boca o por la nariz y al chocar con objetos, producen un eco que es captado por sus orejas. Es tan eficiente este sistema que logran determinar la distancia, la dirección, el tamaño y la forma de un objeto o de su presa. Los murciélagos insectívoros son los que tienen más desarrollado este sistema, ya que son capaces de descubrir a un insecto volador de 1 cm de diámetro a una distancia de 200 metros.

### ¿Donde viven o se refugian?

Los murciélagos ocupan una gran variedad de sitios como refugios diurnos, que pueden ser: ramas altas de los árboles, troncos huecos, el envés de hojas amplias, hendiduras en las paredes, ranuras de puertas y ventanas, bodegas, sótanos, agujeros naturales como pozos, cuevas y grietas. Se sabe que algunos de estos refugios pueden ser ocupados por distintas especies, pero las cuevas albergan una variedad mayor de especies de murciélagos, debido a que son las más amplias y de características microclimáticas más constantes.



Los refugios pueden ser:

**Diurnos:** Comúnmente son las cuevas, pues se protegen del sol y de los depredadores durante el día mientras están descansando.

**Nocturnos:** Son muy amplios y difíciles de localizar ya que son utilizados con fines de alimentación y descanso durante ese momento del día.

**Hibernación:** Son sitios con condiciones climáticas (temperatura y humedad) estables, para proteger a los murciélagos durante el invierno.

**Maternidad:** Son refugios que determinadas especies eligen para parir, amamantar y cuidar a sus crías hasta que éstas son capaces de sobrevivir por sí mismas.

### ¿Para qué usan las cuevas?

Los murciélagos viven permanentemente en las cuevas y las usan para la reproducción desde el apareamiento hasta la crianza, durante el verano; para hibernar y como refugios temporales. Las cuevas también pueden servir como refugio de tránsito durante la migración en la primavera o el otoño. Cuando éstas son utilizadas como refugios temporales nocturnos, las usan para retirarse a digerir la comida o de manera ocasional, mientras realizan movimientos locales o migratorios.

### ¿Cómo nacen los murciélagos?

Su reproducción es similar a la de los humanos y otros mamíferos, es decir que una temporada están juntos machos y hembras. Las hembras paren después de tres meses de gestación una cría al año y lo hacen colgadas de cabeza, algunas especies se voltean y se sostienen sobre los pulgares, quedando en cuatro patas y usando la membrana que tienen entre las patas llamada uropatagio a manera de canasta para ayudar a recibir al recién nacido. La madre puede ayudar durante el proceso con movimientos de sus alas y patas. La cría nace sin pelo, con las patas por delante y se aferra con sus uñas a los pelos de su madre y jala su cuerpo para salir, posteriormente se mueve para buscar el pezón axilar de su madre para alimentarse de leche. Los dientes tienen forma de ganchos especializados que le ayudan a la cría a quedar unida a su madre cuando vuela. Por otro lado, el ciclo de fertilidad en los murciélagos está coordinado con la época del año en la que el clima es moderado y hay abundancia de alimento.



De esta manera tienen los recursos suficientes para sostener el tiempo de lactancia y el inicio de la etapa en la que los juveniles empiezan a alimentarse por sí mismos. Después de varios días, a las crías les sale el pelo y sus ojos se abren. Usualmente a partir de 5 a 7 semanas las crías ya se pueden alimentar por sí mismas.

### **¿Pueden tener muchas crías o bebés los murciélagos?**

La mayoría de los murciélagos tienen una cría al año. Son pocas las especies que tienen gemelos y muy raras las especies que tienen tres o cuatro crías a la vez. En su mayoría las hembras solo tienen dos tetas funcionales, lo cual dificulta tener grandes camadas. En cuanto a las que tienen tres o cuatro crías, tienen cuatro tetas para alimentar a sus crías. Las crías son amamantadas hasta alcanzar el tamaño adulto.

### **¿Por qué se cuelgan de cabeza?**

Por lo regular, los murciélagos descansan colgados de una o ambas patas, soportando el peso en sus curvadas y filosas uñas. El colgarse de cabeza les da la ventaja de quedar fuera del alcance de los depredadores y de poder escapar mucho más rápido de ellos. Para volar, los murciélagos se dejan caer más o menos un metro y luego extienden sus alas. La mayoría de los murciélagos no usan las patas para caminar (a excepción de los vampiros que pueden desplazarse con pequeños saltos), sus rodillas están giradas en un ángulo de 180°, esto causa que la rodilla se doble hacia atrás, lo cual facilita la dirección de su vuelo y la postura cabeza abajo cuando se cuelgan.

### **¿Cuántos murciélagos pueden vivir en una cueva?**

Hay especies que les gusta vivir solitarias o grupos pequeños, pero también hay otras que les gusta vivir en colonias muy numerosas, de varios cientos hasta varios millones de murciélagos en un solo refugio, usualmente en cuevas. Para el caso de México existe una cueva en Nuevo León llamada cueva de la Boca que tiene 3 ~ 100,000 murciélagos. En el centro de Texas en la cueva de Braken existe una colonia de 20 millones de murciélagos de cola libre (*Tadarida brasiliensis*) que se alimentan de 250 toneladas diarias de insectos y cuando hay crías es posible ver 40 millones de murciélagos que salen a buscar alimento.



En las cavernas de Carlsbad en Nuevo México, había 7 y 8 millones de murciélagos ahora disminuidos a un millón. La cueva Eagle Creek en Arizona para la primera mitad del siglo XX se cree que tenía una población de 30 a 50 millones de individuos. Sin embargo, como consecuencia de las perturbaciones humanas, su número a mediados de los años sesenta era apenas de 30,000 individuos.

### **¿Porque viven muchos murciélagos en una cueva?**

El vivir en colonias tiene la ventaja de conservar el calor del cuerpo, además de que siendo muchos individuos pueden advertir con mayor facilidad la presencia de los depredadores.

### **¿Quién se comen a los murciélagos? o ¿Tienen depredadores los murciélagos?**

La mayoría de sus depredadores atrapan a los murciélagos cuando salen de sus refugios, o en ocasiones también lo hacen cuando se cuelgan de las paredes cerca del suelo. Los murciélagos sirven de alimento a: culebras, pitones, boas arborícolas, tlacuaches, mapaches, zorras, zorrillos, comadrejas, monos, lince, gatos montés, halcones, águilas, búhos, lechuzas e incluso a otros murciélagos. Además varios tipos de moscas, pulgas y ácaros parásitos son un gran peligro para los murciélagos, ya que se alimentan de su piel, membrana o sangre y los debilitan y enferman.

### **¿Cuántos años viven los murciélagos?**

La mayoría vive de 5 a 10 años. Sin embargo, existen registros que algunas veces llegan a vivir hasta los 36 años. Esto depende muchas veces de si son alterados y/o quemados los lugares donde viven, o de si son exterminados por falsas supersticiones.

### **¿Los murciélagos hibernan?**

Existen especies que hibernan, pasan la estación del frío colgados y durmiendo durante este proceso, las funciones como el pulso, la respiración y el consumo de energía se reducen al mínimo y la temperatura de su cuerpo alcanza la del medio donde se encuentra, evitando el punto de congelación.



La mayoría de las especies sobreviven este periodo que dura tres a seis meses con la grasa almacenada en sus cuerpos. El visitar sus refugios durante esta época puede afectarlos enormemente ya que pueden despertar y agotar sus reservas de energía.

### ¿Los murciélagos migran igual que las aves?

Esta es una característica que comparte con las aves, algunas especies insectívoras y polínivoras realizan movimientos migratorios debido a la falta de alimento durante el invierno. Por ejemplo el murciélago polínivoro *Leptonycteris nivalis* vuela hacia el norte hasta alcanzar el suroeste de Estados Unidos durante el verano, siguiendo la temporada de floración de las plantas del agave, uno de sus alimentos preferidos.

### ¿Cómo puedo saber o identificar si hay vampiros en una cueva o en algún refugio?

Las características que permiten reconocer un vampiro son:

- Ø Dentro de sus refugios, los vampiros siempre forman grupos muy pequeños, rara vez de más de 50 animales, los grupos muy numerosos de murciélagos nunca son de vampiros, sin embargo también hay grupos pequeños que no necesariamente son vampiros.
- Ø El excremento es siempre semilíquido y de color negro-rojizo, a diferencia de los insectívoros que es de color negruzco, tiene textura y está formado por excretas alargadas de hasta 5 mm de longitud. El de los murciélagos polínivoros o frugívoros es pardo amarillento y generalmente se pueden observar semillas de los frutos ingeridos o polen como polvillo amarillento, especialmente cuando se encuentra seco.
- Ø Los vampiros no poseen cola ni hoja nasal y tienen pliegues alrededor de la nariz, se dice que tiene el rostro parecido al de un perro pequines.
- Ø El dedo pulgar de las alas de los vampiros está muy desarrollado, tiene callosidades carnosas y una uña pequeña.
- Ø Los dientes incisivos superiores que se encuentran en el centro al frente, tienen forma de "V" y son más grandes comparados con los colmillos. Por lo que no hace dos orificios sino uno en forma de media luna.



**¿Hay algún método de control de la rabia provocada por los vampiros?**

Existe un método muy efectivo para el control de los vampiros, que consiste en capacitar a la gente que tiene dicho problema para que los capture, identifique y les aplique un vampiricida hecho a base de anticoagulante. El vampiricida se embarra en el pelaje cubriéndoles hombros y espalda y luego son liberados, cuando los vampiros regresan a sus refugios, gracias a sus hábitos de limpieza, se lamen entre ellos, consumiendo así el anticoagulante, el cual les causa la muerte por hemorragia interna. Este método frecuentemente causa un 100% de mortalidad de vampiros.

**¿Qué son y como se forman las estalactitas y las estalagmitas?**

Las estalactitas son concreciones que cuelgan del techo formadas por infiltraciones que contienen sales calcáreas, silíceas, etc., tienen forma de cono; se forman en el techo y son más delgadas que las estalagmitas, algunas veces se juntan formando columnas. Por otro lado, cuando las aguas de lluvia se filtran se disuelven pequeñas cantidades de sales cálcicas. Estas aguas, al gotear desde el techo experimentan cierta evaporación que, cuando es total, hace que la calcita se vaya depositando en agujas finas. Cuando esta evaporación es parcial, entonces sólo parte de la calcita se deposita en la estalactita, y el resto cae al suelo con el agua que no se ha evaporado. La evaporación restante se efectúa entonces en el suelo de la cueva y la calcita forma, por acumulación, estalagmitas que tienen aspecto de cono que sube. Por lo tanto las estalagmitas son concreciones que se van formando sobre el suelo a causa de las gotas que escurren de las estalactitas y por lo general tiene formas redondeadas. Las estalagmitas están hechas como la estalactita, de carbonato de calcio, al que algunas veces se le agregan restos orgánicos procedentes de la cueva. Se estima que una estalactita de un centímetro cúbico se forma en cinco años.



A continuación se presenta un cuadro donde se describen las especies que habitan la cueva (Huerta, 1991).

Especie	Nombre común	Tipo de alimentación	Época del año que están ahí	Utiliza la cueva como:	Se reproducen ahí:
<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo	Insectívoro	Migratorio local	Refugio diurno	Solo en una época del año
<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago barba arrugada	Insectívoro	Transitorio	Refugio diurno temporal	Solo en una época del año
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüeton	Polinívoro	Transitorio	Refugio diurno temporal	Los jóvenes nacen en cualquier época del año
<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago rabón	Polinívoro	Residente	Refugio diurno	Solo en una época del año
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago hcoicudo mayor	Polinívoro	Migratorio	Refugio diurno	Solo en una época del año
<i>Leptonycteris yerbabuena</i>	Murciélago hcoicudo menor	Polinívoro	Migratorio	Refugio diurno	Tiene dos épocas marcadas de crianza al año
<i>Artibeus aztecus</i>	Murciélago frutero azteca	Frugívoro	Transitorio	Refugio diurno temporal	Los jóvenes nacen en cualquier época del año
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común	Hematófago	Residente	Refugio diurno	Los jóvenes nacen en cualquier época del año
<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago oreja de embudo	Insectívoro	Transitorio	Refugio diurno temporal	Solo en una época del año
<i>Myotis velifer</i>	Miotis mexicano	Insectívoro	Migratorio	Refugio de maternidad	Solo en una época del año
<i>Myotis yumanensis</i>	Miotis de Yuma	Insectívoro	Transitorio	Refugio diurno temporal	Solo en una época del año
<i>Plecotus townsendii</i>	Murciélago	Insectívoro	Transitorio	Refugio diurno temporal	Solo en una época del año
<i>Idionycteris phyllotis</i>	Murciélago mula	Insectívoro	Se desconoce	Refugio diurno temporal	Solo en una época del año

**Residentes:** especies que viven todo el año en la cueva

**Transitorias:** especies que se encuentran solitarias u ocasionalmente en la cueva

**Migratorias:** especies que viven solo determinada época del año en la cueva



Cuadro que muestra las especies que se encuentran en los alrededores de la cueva (Huerta, 1991).

Especie	Nombre común	Tipo de alimentación	Época del año que están ahí	Utiliza la cueva como:	Se reproducen:
<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélago de charreteras mayor	Insectívoro	-	Solo se le encuentra en los alrededores	Tiene dos épocas marcadas de crianza al año
<i>Chiroderma salvini</i>	Murciélago ojón	Frugívoro	-	Solo se le encuentra en los alrededores	Los jóvenes nacen en cualquier época del año
<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras menor	Frugívoro	-	Solo se le encuentra en los alrededores	Los jóvenes nacen en cualquier época del año
<i>Artibeus toltecus</i>	Murciélago frutero tolteca	Frugívoro	-	Solo se le encuentra en los alrededores	Los jóvenes nacen en cualquier época del año
<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago moreno	Insectívoro	-	Solo se le encuentra en los alrededores	Solo en una época del año
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago cola peluda	Insectívoro	-	Solo se le encuentra en los alrededores	Solo en una época del año



## GLOSARIO

**Activador de plasminógeno:** Proteína que disuelve coagulos de la sangre.

**Artrópodos:** Grupo de animales invertebrados (no tienen columna vertebral) que se caracteriza por tener apéndices articulados (patas), generalmente en un número de seis u ocho.

**Basalto:** Roca volcánica muy dura, generalmente de color oscuro.

**Brecha:** Fragmentos de roca angulosos y gruesos, cementados entre sí.

**Caninos:** Dientes en forma de cono que se insertan entre los incisivos y los premolares, a menudo largos y puntiagudos.

**Concreciones:** Formaciones de carbonato de calcio. Su formación depende principalmente de la cobertura vegetal de la superficie que es la que aporta el gas carbónico esencial para su formación.

**Cuaternario (o Pleistoseno):** Era geológica posterior al Terciario y anterior al Holoceno.

**Dispersión:** Acción de separar o diseminar las semillas.

**Depredador:** Animal que caza y se alimenta de otros animales. Organismo que apresa a otro y se sirve de él como alimento.

**Ecolocalización:** Mecanismo sensorial utilizado por la mayoría de los murciélagos, con el cual sonidos ultrasónicos son generados por las cuerdas vocales y emitidos a través de la boca o nariz. Los ecos recibidos de los sonidos pueden ser detectados por el murciélago e interpretados de la misma manera en que los ojos interpretan las imágenes de luz; el sistema permite a los murciélagos orientarse y localizar alimento en la total oscuridad.

**Especie:** Conjunto de seres con características morfológicas, bioquímicas y genéticas comunes, con descendencia fértil.

**Estambre:** Órgano sexual masculino de las flores que contiene el polen.

**Estigma:** Parte superior del pistilo que es el órgano femenino de una flor.

**Extinción:** Desaparición total de una especie debido a su incapacidad de adaptación a los cambios del medio ambiente. Se considera especie extinta a aquella que tiene 50 años o más de no ser vista o capturada.

**Hoja nasal:** Pliegue carnosos en forma de hoja que se proyecta por encima de los orificios de la nariz.

**Incisivos:** Dientes frontales ubicados en el centro, usualmente cortos y no muy puntiagudos.

**Migración:** Viaje periódico que realizan algunos animales como las aves, mariposas y murciélagos entre otros. Estos viajes pueden darse en el ámbito local o comprender grandes distancias.



**Néctar:** Jugo o sustancia azucarada que producen las plantas para atraer a algunos animales.

**Plaga:** Abundancia de algo nocivo. Daño causadas por organismos que perjudican a una persona, un bosque, un cultivo, etc.

**Pleistoceno (o Era Cuaternaria):** Era geológica posterior al Terciario y anterior al Holoceno.

**Polen:** Conjunto de granos microscópicos producidos por los estambres.

**Polinización:** Paso o tránsito del polen desde el estambre en que se ha producido, hasta el pistilo en que ha de germinar fecundando así la flor.

**Pulgar:** Primer dedo del miembro anterior (mano) y único que no está incluido en la membrana alar.

**Quiróptero:** Orden que contiene a los murciélagos y que quiere decir mano alada.

**Susceptible:** Capaz de recibir modificación o impresión.

**Tropical:** Relativo a la zona ubicada entre los trópicos. Relativo a las regiones de clima caluroso.

**Uropatagio:** Membrana de piel que se extiende entre las patas y con frecuencia envuelve la cola. Se usa como timón y ayuda para atrapar insectos.

**Vegetación de galería:** Bosque característico de las orillas de los ríos y arroyos.

