

67



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

“PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL FORMAL PARA LA CONSERVACIÓN DE MURCIÉLAGOS”

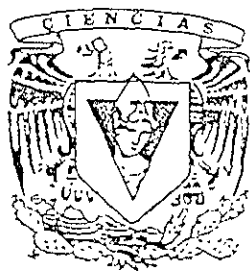
T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
B I O L O G A  
P R E S E N T A  
MA. LUISA FRANCO MORALES

DIRECTORA:  
M. en C. CLEMENTINA DE LOS ANGELES EQUIHUA ZAMORA

CODIRECTORA:  
LIC. EN PEDAGOGIA LAURA NAVARRO NORIEGA

MÉXICO, D.F.

2001





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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO**  
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

"PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL FORMAL PARA LA  
CONSERVACION DE MURCIELAGOS"

realizado por FRANCO MORALES MA. LUISA

con número de cuenta 9052171-9 , pasante de la carrera de BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario

M. en C. CLEMENTINA DE LOS ANGELES EQUIHUA ZAMORA

Propietario

Lic. en Ped. LAURA NAVARRO NORIEGA

CO-DIRECTOR

Propietario

Dr. RODRIGO ANTONIO MEDELLIN LEGORRETA

Suplente

M. en C. LIVIA SOCORRO LEON PANIAGUA

Suplente

Dr. JOAQUIN ARROYO CABRALES

FACULTAD DE CIENCIAS  
U. N. A. M

Consejo Departamental de BIOLOGIA

*Edna María Suárez Díaz*

Dra. EDNA MARÍA SUAREZ DIAZ



DEPARTAMENTO  
DE BIOLOGIA

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a la M. en C. Clementina Equihua Zamora y a la Lic. Laura Navarro Noriega, por la dirección de ésta tesis.

A los miembros del comité de la tesis M. en C. Clementina Equihua Zamora, Lic. Laura Navarro Noriega, Dr. Joaquín Arroyo Cabrales, Dr. Rodrigo Medellín Legorreta y la M. en C. Livia León Paniagua quien tan amablemente accedieron a la revisión y corrección de este trabajo.

A Juan Sebastián Barberá e Iván Barberá Navarro

A Ma. De Jesús Teniente, Dr. Joaquín Arroyo, M. en C. Jorge A. Vargas y Pilar Enríquez.

A Biól. Leticia Reyes de la Torre, Dr. Arnulfo Moreno Valdez , D. G. Elima Montero Amores

Al Biól. Noé Flores Hernández por su asesoría en el manejo del programa de estadística

Esta tesis es un producto del Programa para la Conservación de los Murciélagos Migratorios de México y Estados Unidos (PCMM), agradezco el apoyo constante de Bat Conservation International (BCI) especialmente a Steve Walker y Brian Keeley, a la Universidad Nacional Autónoma de México y el Instituto de Ecología de la UNAM, así como del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, especialmente a Jorge Rickards, a la Dirección General de Vida Silvestre SEMARNAP y al U. S. Fish and Wildlife Service.

A Wendy Zomlefer

A las autoridades municipales y escolares de Santiago, Nuevo León, especialmente a los maestros y alumnos de las escuelas primarias “Francisco Cirilo” de Congregación la Boca, “Prof. Rogelio Cepeda Leal” de Las Huertas, “Damián Carmona” de Los Canelos, “Profra. Julia Garza Almaguer” de los Cavazos y “Antonio Moreno” de El Cercado, que participaron en la puesta en marcha del programa piloto. De igual manera en el municipio de Ciudad Mante, Tamaulipas a las escuelas primarias “Emilio Carranza” y “Emilio Ilizaliturri Rodríguez” de Congregación Quintero, “Lauro Aguirre” e “Ignacio Allende” de Congregación el Abra, “Narciso Mendoza” de Praxedis Guerrero, “16 de Septiembre” de Ejido el Abra, “Melchor Ocampo” de Ejido Celaya y “Adolfo López Mateos” de El Triunfo 2.

A mis amigos: Juan Carlos Sánchez Olmos, Renato León, Graciela Alcántara, Fernando García, Raymundo Pérez, Gabriela Jiménez, Gerardo Ambriz, Remi Campos, Rubén Orozco, Ramón Laguna y Osiris Gaona.

A todas aquellas personas que de una u otra manera participaron en este trabajo y que por descuido olvide mencionar.

Gracias

## RESUMEN

De acuerdo a los resultados de investigaciones con respecto al estado actual del murciélago mexicano Tadarida brasiliensis, en las cuevas más importantes del norte de México, se encontró que en cinco de cada diez cuevas visitadas, las poblaciones de murciélagos se habían reducido en más de un 90%, esto debido básicamente a disturbios humanos.

Para resolver en parte este problema se consideró prioritario llevar a cabo un programa de educación ambiental, a los habitantes de los poblados locales cercanos a las cuevas donde habitan grandes cantidades de murciélagos.

En este trabajo se propone un programa de educación ambiental formal para la conservación de murciélagos, con niños de escuelas rurales con el objetivo de llevar a cabo un proceso de sensibilización, acerca de la importancia de conservarlos por medio de un programa de educación ambiental.

Se llevó a cabo proyecto piloto en el municipio de Santiago, Nuevo León en el que se proponen actividades didácticas con el tema de los murciélagos como son: un cuento, juegos dentro del salón de clases y al aire libre, utilizando el personaje de un murciélago amigable llamado Marcelo, dirigido a grupos de escuelas primarias rurales específicamente para tercero a sexto grado, todas ellas aledañas a la cueva de La Boca. El programa incluye dos sesiones de trabajo en el salón de clases y la visita a la exposición "Los murciélagos, un mito en nuestra cultura".

Para llevar a cabo la evaluación del proyecto piloto se organizó a las escuelas en tres tratamientos: con programa escolar y exposición, sólo con exposición y escuelas control. Se aplicó una evaluación de conocimientos antes y después de llevar a cabo las actividades donde participaron 259 niños de seis escuelas cercana a la cueva de la Boca, los resultados de las evaluaciones mostraron diferencias significativas en los tratamientos que indicaban una tendencia positiva del proyecto y mostraban donde había que hacer cambios o reforzar la información.

Se realizaron los cambios pertinentes, y el programa se ajustó para ponerlo en marcha a mayor escala en Ciudad Mante, Tamaulipas lugar donde se ubica la Cueva o Grutas de Quintero, con esto se esperaba ampliar su impacto positivo en otra región donde se tiene en mismo problema. En este caso hizo una evaluación de la elaboración y aplicación del cuestionario de conocimientos y de actitud, y del programa en general. La participación escolar fue de 691 niños de ocho escuelas, divididos en: cuatro escuelas con programa escolar completo, dos que sólo asistieron a la exposición y dos que funcionaron como control. A todos se les aplicó un cuestionario de conocimientos y de actitud antes, durante y después de la aplicación del programa, los resultados fueron evaluados por medio de una *t* de student y un análisis de varianza en el programa estadístico JMP.

Los resultados muestran diferencias significativas entre los resultados de las escuelas con programa escolar y con exposición y control, demostrando que el programa educativo que presenta dos sesiones de trabajo en la escuela y una visita a la exposición resulta efectivo para sensibilizar a los niños con respecto a los murciélagos.

El cuanto a la evaluación del programa en general se tiene que: es de fácil aplicación, tiene la posibilidad de adecuarse a las condiciones naturales y socioeconómicas para la localidad donde se desee llevar a la práctica, es flexible, está avalado por las opiniones, sugerencias y la participación de las autoridades escolares locales, así como por los representantes de la Secretaría de Educación Pública de los municipios donde se trabajo, apoya al programa de la Secretaría de Educación Pública, ya que se logra transmitir el aprendizaje con respecto a un organismo de la naturaleza y su relación con otros, y amplia el conocimiento de una especie que muy poco se menciona en las lecciones de los libros de texto con un resultado satisfactorio.

El presente estudio demuestra que:

Un programa que incluye por lo menos actividades escolares, utilizando el personaje de un murciélago amigable permite que los niños se identifiquen con los murciélagos y establezcan un vínculo afectivo, es un método exitoso para educar y sensibilizar a los niños con respecto a temas ambientales.

En conservación de murciélagos es importante el trabajo de manera directa con escuelas primarias rurales, ya que este sector resulta de suma importancia si consideramos que la educación primaria, es el nivel máximo de escolaridad que en general podemos encontrar en las comunidades rurales.

La educación ambiental es una alternativa en el campo de trabajo del biólogo, que ofrece un intercambio de información y experiencias con profesionistas de diversas áreas del conocimiento, demostrando que trabajando en coordinación se pueden producir programas con una visión global y objetiva para la solución de problemas ambientales concretos, en este caso finalmente se tiene como resultado un modelo de educación ambiental para la conservación de murciélagos desarrollado para la especie Tadarida brasiliensis mexicana que es aplicable a otras regiones del país y que forma parte integral de los métodos biológicos de conservación de murciélagos existentes.

## INTRODUCCIÓN

Los murciélagos son uno de los grupos de animales más frecuentemente agredidos, muchas veces son percibidos como plagas que deben exterminarse a causa de las supersticiones y los falsos miedos (Alvarez, 1993). Muchas de estas especies, son muy susceptibles a la extinción por diversas razones, la principal es la destrucción de su hábitat y de sus propios refugios. Además en la mayoría de las especies, las hembras sólo producen una cría al año. Algunas poblaciones han disminuido enormemente, se ha estimado que en las últimas décadas ésta disminución ha alcanzado casi un 90%, debido a causas asociadas a la intervención humana (Morton, 1989; Ceballos, 1993). A pesar de que los murciélagos juegan papeles útiles para muchos ecosistemas, el peligro de extinción sobre estos animales es alarmante y de hecho, muchas especies ya han desaparecido y otras están en peligro de desaparecer (Morton, 1989).

En México, las especies que se encuentran en peligro de desaparecer se hallan en esta situación por diversas razones y una de ellas es la destrucción del hábitat (Vázquez y Orozco, 1989). La destrucción o reducción del número de hábitat es, sin duda, el principal factor que pone en peligro la sobrevivencia de la mayoría de las especies, pues una vez destruido el hábitat donde cada especie realiza sus actividades vitales, la posibilidad de recuperarse a través de la reproducción queda virtualmente eliminada (Vázquez y Orozco, 1989; Ramírez- Pulido y Castro, 1993). Arita (1994) menciona que sesenta de las 137 especies de murciélagos utilizan las cuevas regularmente para efectuar la reproducción, o como refugio, pero el tiempo y el ser humano, generalmente en forma inconsciente, han alterado y modificado, en forma irreversible, las condiciones naturales de las mismas (Hoffmann, 1983; 1986; Laing, 1992). Algunas de las cuevas han sido transformadas en centros de atracción para los turistas que llegan a admirar los

se consideró prioritario realizar un trabajo de sensibilización en las comunidades aledañas para cambiar en una primera fase, la visión que tienen los vecinos con respecto a los murciélagos, mostrándoles evidencias de los beneficios que se obtienen de la presencia de éstos en la naturaleza, con lo que se logrará que sean los mismos integrantes de las localidades quienes los protejan. Es ahí donde la educación ambiental llega a ser parte de una solución a corto, mediano y largo plazo, en la que la conservación puede ser posible.

La educación ambiental es un proceso por medio del cual el individuo adquiere conocimientos, interioriza actitudes y desarrolla hábitos que permiten: evaluar las relaciones de interdependencia establecidas entre la sociedad y su medio natural, y con ello se logra modificar la conducta individual y colectiva en relación al ambiente en el que se desenvuelve y actúa (Navarro, 1992). A través de la educación ambiental se puede resolver, en parte, el problema de la baja poblacional de murciélagos debido a las alteraciones o destrucción del hábitat, por medio de un proceso (a largo plazo), en el que se pretende fomentar la participación de los habitantes de las poblaciones locales en la conservación de murciélagos. El presente trabajo de educación ambiental tiene por objetivo el diseño de actividades educativas relacionadas con los murciélagos y la puesta en marcha de los mismos en algunas escuelas primarias rurales. Se trabajará con niños, ya que se encuentran justamente en un proceso de enseñanza-aprendizaje en el cual es más fácil inculcar nuevos conocimientos, ya que disponen de una energía inagotable y una mentalidad abierta. Son una fuerza poderosa en favor de un cambio positivo, en particular en el mejoramiento del ambiente y a la conservación de la fauna silvestre (PNUMA, 1990) si se utiliza una metodología adecuada. Los niños son más capaces que nosotros de tener esta visión, pues a menudo estamos demasiado limitados por las tradiciones o falsas concepciones de un mundo más antiguo, más frangmentado.



Debemos aprovechar su energía, su falta de prejuicios y su capacidad para captar la interdependencia de los distintos problemas (PNUMA, 1990; Mayans, 1992) y subrayar la necesidad de su participación activa en las cuestiones vinculadas con el medio ambiente y el desarrollo (Boutros, 1994).

El programa de educación ambiental se desarrollará en las escuelas primarias rurales del municipio de Santiago, Nuevo León y Ciudad Mante Tamaulipas. También se desarrollaran actividades relacionadas con el programa de estudios de la S.E.P. Como un inicio se realizó un programa piloto en el municipio de Santiago, Nuevo León como apoyo a las actividades de conservación de murciélagos del Programa para la Conservación de Murciélagos Migratorios de México y Estados Unidos de América (PCMM; Navarro, 1996). La sensibilización es la primera etapa del proceso de educación ambiental y se refiere al primer contacto del público con el problema, se proporciona información general sobre el mismo y se busca motivar el interés del público (Navarro, 1992). Como segunda parte de este proyecto se propuso una serie de actividades que le permitan al profesor enseñar los temas de ciencias naturales utilizando a los murciélagos como ejemplo. Esto es especialmente útil para todas aquellas comunidades en México que están situadas cercanas a cuevas o en general en el medio rural, donde los murciélagos son parte fundamental del ecosistema. Finalmente se pondrá en marcha el programa educativo en Ciudad Mante, Tamaulipas una vez evaluado y corregido en caso de ser necesario.

## **HIPÓTESIS**

H1.- Si los niños de las escuelas primarias rurales tienen acceso a un programa de educación ambiental sobre murciélagos, entonces se estará llevando a cabo un proceso de sensibilización que originará el inicio de un cambio de actitud con respecto a los murciélagos.

H2.- Un programa educativo que presenta dos sesiones de trabajo donde se incluyen actividades didácticas y una visita a la exposición fotográfica “Los murciélagos, un mito en nuestra cultura” es un método más efectivo que únicamente la exposición para sensibilizar a los niños de escuelas primarias rurales en cuanto a la conservación de murciélagos.

## **OBJETIVOS GENERALES**

- Que los niños de las escuelas rurales de las comunidades cercanas a las cuevas que habita Tadarida brasiliensis, en Santiago, Nuevo León y Ciudad Mante, Tamaulipas, obtengan la información básica acerca de las principales características de los murciélagos que ahí habitan, así como llevar a cabo un proceso de sensibilización, acerca de la importancia de la conservación de estos, por medio de un programa de educación ambiental para la conservación de murciélagos migratorios.

## OBJETIVOS PARTICULARES

-Desarrollar, llevar a cabo y evaluar un programa piloto de educación ambiental formal para la conservación de murciélagos, en escuelas primarias rurales cercanas a la Cueva de La Boca en el municipio de Santiago Nuevo León, y posteriormente ponerlo en marcha en Ciudad Mante, Tamaulipas.

- Evaluar las diferencias en el conocimiento sobre murciélagos, como consecuencia del programa de educación ambiental formal en tres situaciones: con un programa escolar, con una exposición del Programa para la Conservación de Murciélagos Migratorios de México y Estados Unidos (PCMM) titulada “Los murciélagos, un mito en nuestra cultura” y un grupo control.

- A través de actividades educativas fomentar el interés entre los educandos, por la conservación de los murciélagos de la cueva y la importancia que tienen para la comunidad.

- Estimular la participación de los educandos en la conservación de los murciélagos de la cueva a través de actividades educativas que permitan la continuidad del programa.

- Proporcionar recomendaciones que vinculen los contenidos del programa de educación ambiental propuesto de acuerdo a los objetivos planteados en los libros de texto de Ciencias Naturales a nivel primaria de la Secretaría de Educación Pública con el tema de los murciélagos.

## Metodología

Se describe brevemente la metodología aplicada en el programa piloto y en el programa educativo, ya que posteriormente se desarrollará más específicamente en el capítulo referente al programa piloto.

a) Por medio de una visita prospectiva, encuestas, entrevistas y observaciones en Santiago, Nuevo León, se determinó la estrategia educativa a emplear en el programa piloto. El público al que fue dirigido es a los niños de las escuelas rurales, para fomentar la participación de los mismos por medio de actividades educativas en la conservación de los murciélagos de ambas cuevas.

b) Se diseñaron y aplicaron materiales didácticos y cuestionarios de evaluación. Se aplicaron en el programa piloto y el estudio completo, se realizaron tres evaluaciones a los niños durante todo el programa, las evaluaciones se realizaron previa, durante y posterior al programa para analizar los resultados de la aplicación del mismo (Hungerford, 1992). Se eligió usar cuestionarios con reactivos de opción múltiple, por que son instrumentos de carácter escrito, versátiles y proporcionan información objetiva, son empleados en los procesos de evaluación de una serie de contenidos: conocimientos, valores, hábitos, actitudes, habilidades y creencias. Durante el desarrollo de programas educativos demuestran que los estudiantes incrementan o no significativamente el conocimiento, así como la efectividad del programa (Jacobson, 1990; De Alba y González, 1997). Aplicados previamente son muy útiles cuando se inicia una nueva serie de lecciones o se interactúa con un grupo de alumnos a los que no se conoce antes de iniciar el curso (Hungerford, 1992).

c) Se comprobó la utilidad de las actividades y herramientas de evaluación a través del programa piloto

Las respuestas que se obtuvieron de la aplicación de los cuestionarios, se evaluaron por medio de una “t” de student, posteriormente con un análisis de varianza (ANOVA) y un análisis de regresión en el programa JMP (Sokal, 1981), para determinar el impacto que tuvo el programa en los educandos, esto es, el cambio en la concepción que se tiene del problema.

e) Evaluación del programa de Educación ambiental. Se llevó a cabo una comparación entre las escuelas con programa educativo, las que asistieron a una exposición y los que participaron como control del programa. Posteriormente se realizó un análisis global de los resultados del programa de educación ambiental y finalmente se puso en marcha en el municipio de Ciudad Mante Tamaulipas.

## EDUCACIÓN AMBIENTAL

### Definición

Desde hace ya, más de una década diversos autores y reuniones de expertos han aportado definiciones de educación ambiental, pero ésta se ha modificado de acuerdo a sus avances y a las necesidades sociales, aunque siguen vigentes una serie de lineamientos establecidos a partir de las recomendaciones de la Conferencia de Tbilisi (UNESCO, 1980). De entre ellas, Cañal et al., (1981) seleccionaron cuatro como las más significativas, y destacan que la mayoría de las definiciones se caracterizan por la ambigüedad de sus términos, teniendo en cuenta el tipo de instituciones que los formulan (ej. la UNESCO y OEA, entre otras). La definición a la que se llegaba muchas veces se redactaba de forma consensada y poco comprometida por parte de los participantes (Cañal, et al., 1981). La definición, que se utiliza en este trabajo, es la que propone González et al., (1988) que también resume la definición de Cañal et al., (1981), y presenta con más claridad el concepto.

González et al., (1988) señalan: “La educación ambiental es el proceso por medio del cual el individuo asimila los conceptos e interioriza las actitudes que le permiten evaluar las relaciones de interdependencia establecidas entre la sociedad y su medio natural, así como actuar en consecuencia, con la evaluación efectuada”. Es un proceso permanente de formación y aprendizaje, en el que el individuo, en interacción con la sociedad en la que vive, intenta conservar el medio que le rodea.

El proceso de educación ambiental ha sido concebido en tres niveles, que ayudan a seleccionar y organizar las actividades más adecuadas, en función de las características propias de la población a las que vayan dirigidas, esto es: sensibilización, reflexión y concientización. La **sensibilización** se refiere al primer contacto con el problema; es aquí donde se proporciona información general sobre el

mismo, utilizando diversos medios ya sea material impreso, medios audiovisuales, etc. Con la sensibilización se busca motivar el interés sobre un problema determinado, apoyándose en el intercambio de los conocimientos y experiencias entre los propios participantes. Desafortunadamente la mayor parte de las acciones que se realizan en educación no superan este nivel (González et al., 1988; Navarro, 1992).

La **reflexión** representa un nivel considerablemente más complejo que el anterior, ya que se requiere no solamente estar bien informado, sino también se debe generar un cambio en las actitudes de los individuos. En este punto no sólo se proporciona información más detallada y se estimula su búsqueda, sino que propicia el inicio de un cambio real en su comportamiento. Por último, el nivel de **concientización** hace referencia a un compromiso activo y a una participación. La diferencia estriba en que en los dos últimos, dados los compromisos personales que se asumen, la participación se revierte en un efecto multiplicador (González et al., 1988; Navarro, 1992).

### **Objetivos de la Educación Ambiental**

Los objetivos quedaron planteados en 1977 durante la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental. Estos objetivos han sido tomados por la comunidad de educadores ambientales como una base para el desempeño de sus labores (Schmieder, 1979; UNESCO, 1980):

- a) Crear conciencia sobre el medio ambiente y sus problemas
- b) Difundir conocimientos que permitan enfrentar los problemas del medio ambiente adecuadamente.

c) Crear y modificar actitudes que permitan una verdadera participación de los individuos en la protección y mejoramiento del medio ambiente.

d) Crear la habilidad necesaria para resolver los problemas ambientales

e) Crear la capacidad de evaluación de medidas y programas en términos de factores ecológicos, políticos, sociales, económicos, estéticos y educativos.

f) Asegurar una amplia participación social que garantice una acción adecuada para resolver los problemas ambientales.

La educación ambiental es un proceso dirigido a motivar una actitud y conducta participativas favorables a la conservación y el mejoramiento del entorno, y que debe contribuir a elevar la calidad de vida en amplios sectores de la población (Ruiz y Valdéz, 1990). En resumen, el objeto de la educación ambiental es lograr que los seres humanos protejan, restauren y mejoren el medio ambiente que constituye una base importante del desarrollo económico y social, lo cual manifiesta una interacción más adecuada entre el sector humano y el ambiente que la que prevalece actualmente (UNESCO, 1980; Díaz, 1988).

### **Meta de la educación ambiental: Destinatarios**

La meta de la Educación Ambiental es:

“Lograr que la población mundial tenga conciencia del medio ambiente y se interese por él y por sus problemas conexos y que cuente con los conocimientos, aptitudes, actitudes, motivación y deseo necesarios para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones a los problemas actuales y para prevenir los que pudieran aparecer en lo sucesivo”, para mejorar las relaciones ecológicas,



incluyendo las del hombre con la naturaleza y de los hombres entre sí (UNESCO, 1980; Sireau, 1989).

El destinatario principal de la educación ambiental según se menciona en la “Carta de Belgrado”, es el público en general. Las principales categorías de destinatarios incluidas en este marco global son:

- El sector de la educación formal: alumnos de enseñanza preescolar, primaria, secundaria y superior, así como el personal docente y los profesionales del medio ambiente que siguen cursos de formación y perfeccionamiento.

- El sector de la educación no formal: jóvenes y adultos (individual y colectivamente) de todos los sectores de la población, como las familias, los trabajadores y el personal de gestión y dirección.

La importancia de la educación ambiental es reconocida ampliamente por todos los sectores y grupos de la sociedad, su temática ha sido objeto de discusión en numerosas reuniones nacionales e internacionales, que han generado recomendaciones concretas por su aplicación tanto en el ámbito escolar como fuera de él. Esta discusión ha seguido el proceso histórico que a continuación se describe.

## **Antecedentes Históricos de la Educación Ambiental a Nivel Mundial**

### **Surgimiento de la educación ambiental**

La educación ambiental surgió en 1968 como un movimiento educativo innovador en que, tanto los organismos internacionales como las nacionales, expresan la necesidad de organizar una educación con respecto al medio ambiente en el que la humanidad adquiriera las bases para utilizar y conservar correctamente los recursos naturales, de tal manera que se mantenga un equilibrio entre ambos

El sistema educativo francés se incorpora en esta década también a este giro hacia “la pedagogía del medio ambiente”. En 1968 se produce una Circular Ministerial en la que se señala a los educadores la necesidad de mostrar al mundo, que cualquier daño provocado a la naturaleza, causa problemas en diversos sistemas y afecta particularmente a los humanos, como señala Giolotto (1984, citado por Novo, 1995).

Es las mismas fechas, en el Reino Unido se estaban realizando las conferencias preparatorias para el año Europeo de la Conservación que se celebrarían en 1970. Uno de los principales resultados fue el surgimiento del Consejo para la Educación Ambiental (Council for Environmental Education). Este organismo todavía coordina la actuación de un gran número de organizaciones implicadas en temas de educación y medio ambiente entre las que figuran las autoridades locales de educación, organizaciones profesionales, asociaciones de enseñantes, cuerpos de voluntarios, etc. (Cañal et al., 1981; Díaz, 1991).

Por su parte, en los países nórdicos como Suecia, la Dirección Nacional de Enseñanza Primaria y Media iniciaba una revisión de los programas de estudios, métodos y materiales educativos. A partir de estos momentos, en el resto de los países nórdicos se va a desarrollar, una política general que, en materia de educación y medio ambiente, los situará como pioneros a escala mundial.

La UNESCO también colabora, marcando un avance en la educación ambiental y realiza un “Estudio comparativo sobre el medio ambiente en la escuela” que lleva a cabo la Oficina Internacional de Educación de Ginebra. Los resultados de éste revelaron una enorme gama de posibilidades para la educación ambiental desde la escuela, en la que se hicieron patentes las dificultades de orden financiero y la carencia de personal preparado para instrumentar nuevos programas. La UNESCO se situó en el punto de

partida para iniciar una campaña a mediano y largo plazo, que promoviera la educación ambiental para saber qué y cómo se estaba haciendo en cada país.

La información que se obtiene de las primeras respuestas institucionales al final de la década, señalan que hay una preocupación generalizada por el tema del medio ambiente y unos planteamientos pedagógicos que comienzan a formularse y expresarse tanto a nivel institucional como en las naciones y los organismos internacionales. Se habla de la educación ambiental como una alternativa de solución de la problemática ambiental en la que un trabajo interdisciplinario sería el más adecuado para desarrollar proyectos educativos de carácter ambiental. Señalan que la mejor forma de planificar propuestas viables que puedan tener una incidencia positiva sobre el objetivo a conseguir, es que la educación se incorpore a una dinámica en la que la escuela y su entorno constituyan una única realidad, consideran que es importante que la educación ambiental constituya una materia que se incorpore a las diversas disciplinas para crear conciencia sobre los problemas ambientales y un sentido de la responsabilidad para afrontarlos.

### **La década de 1970**

Otro momento histórico relevante para la educación ambiental se dio en 1971, en París, donde tuvo lugar la primera reunión del Consejo Internacional de Coordinación del Programa sobre Hombre y la Biosfera (Programa MAB). En esta reunión participaron representantes u observadores de diversos organismos internacionales, tales como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN), etc. Con el fin de

desarrollar un programa interdisciplinario de investigación que atribuya especial importancia al método ecológico en el estudio de las relaciones entre la humanidad y el medio (Díaz, 1991; Novo, 1995), el programa se orientó a obtener información científica sobre temas de interés mundial o regional, así como a la aplicación de técnicas de simulación y ensayo de proyectos, y así sus resultados y conclusiones se pudieran transferir a la resolución de problemas concretos. En 1972 en Francia se llevó a cabo un Coloquio Internacional sobre Educación Ambiental y una campaña de adaptación a las nuevas exigencias en las que se planteó la integración de la dimensión ambiental en el currículum escolar. También se celebró la Conferencia de Estocolmo sobre Medio Ambiente Humano, organizada por la ONU, proclamándose el 5 de junio de cada año como el Día del Medio Ambiente. Aquí se estableció formalmente el concepto de educación ambiental y se creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) que hoy día todavía apoya programas educativos sobre medio ambiente. Esta institución ofrece directrices generales de actuación, con lo que favorece la cooperación internacional entre países desarrollados y en vías de desarrollo (UNESCO, 1980; Cañal et al., 1981; Curiel, 1988; Morelos, 1989; González, 1993).

La UNESCO y el PNUMA promueven en el 75 un Seminario Internacional de Educación Ambiental, del que resulta la llamada "Carta de Belgrado: Un marco general para la educación ambiental". Este documento determina las directrices a tomar por la educación ambiental a nivel internacional, con el fin de establecer una reflexión de alcance mundial y llegar a puntos de acuerdo sobre los principios básicos de la educación ambiental. En la Carta se fijan ya algunos conceptos que a partir de su formulación sirven como referencia obligada para cualquier programa educativo que quiera llamarse "ambiental", es entonces cuando la educación ambiental adquiere

relevancia y se le otorga vigencia internacional (Cañal et al., 1981; Curiel, 1988; Navarro et al., 1990; González, 1993) .

En 1977 tiene lugar la 1ª Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental, celebrada en Tbilisi (URSS) y a partir de la cual, se desarrolla un programa internacional sobre educación ambiental. Se considera que la conferencia fue el acontecimiento más significativo en la historia de la educación, ya que se aprobaron las recomendaciones que constituyen un verdadero plan de acción para la educación ambiental en el mundo, entre las cuales hay algunas que se refieren a la función, objetivos y principios rectores de la educación ambiental, así como a las estrategias para su desarrollo y a la necesidad de cooperación regional e internacional (Curiel, 1988; De Alba, et al., 1988; Navarro et al., 1990; González, 1992a).

La relevancia que tiene esta década, es que se desarrollan eventos importantes que marcan la pauta a seguir en los conceptos, definiciones, metas, etc. y se sientan las bases de la educación ambiental; así mismo se determinan las directrices a tomar por la educación ambiental a nivel internacional. En ese momento las acciones se dirigen hacia perder el carácter minoritario del problema ambiental que es aún privativo del mundo de los científicos, preocupados por un deterioro ambiental y que ellos mejor que nadie están en condiciones de identificar y valorar. De esta manera se propuso tomar en cuenta a otras capas de la población y se habla ya de incorporar al movimiento ambientalista a personas de diversos sectores de la población ajenas al mundo científico como son el ciudadano común, políticos, periodistas, educadores, etc. Se hace patente la necesidad en la preparación de individuos para la resolución de problemas a través de un enfoque global, con bases éticas y de carácter interdisciplinario. También se establecieron los criterios y directrices que habrían de inspirar todo el desarrollo de este movimiento educativo en la década siguiente.

## La década de 1980

En 1985 se realizaron dos reuniones importantes, en Bogotá el “Primer Seminario sobre Universidad y Medio Ambiente en América Latina y el Caribe” y en la India la conferencia “Ciencia y Tecnología, Educación y Necesidades Humanas Futuras”. En estos eventos se presentó una visión diferente a las reuniones previas, ya que se enfatizó en identificar técnicas y recursos materiales para ayudar a la práctica y lograr una educación basada en los elementos centrales del desarrollo (Navarro, 1992). En 1987 se llevó a cabo el Congreso Internacional de Moscú, que fue la primera reunión en la que participaron profesionistas de diversas áreas de ciencias naturales, sociales, educadores a diversos niveles, políticos, etc. En esta reunión se acordó declarar la década de los noventa como “década mundial para la educación ambiental” y se estableció que los programas que se desarrollaran durante estos años deberían dar énfasis a las relaciones entre la humanidad y la biosfera, en sus manifestaciones económicas, sociales, políticas y ecológicas. El resultado del Congreso se concreta al planteamiento de los elementos para una “Estrategia Internacional de acción en materia de educación y formación ambientales para el decenio de 1990” (Navarro et al., 1990; González, 1993; Novo, 1995).

En esta época se discutieron los casos de estudio y reportes de proyectos de educación, de tal manera que otros pudieran utilizar sus contenidos y métodos. Las definiciones ya se habían tratado en reuniones anteriores y se pondrían en práctica los conceptos, metas y técnicas para poder evaluar sobre cuestiones más concretas (Navarro, 1992). A partir de estos momentos se lleva a cabo el intercambio de ideas, de experiencias adquiridas durante y después de la elaboración de programas; se publica y difunden los resultados, por medio de instituciones que sirven de enlace, entre los diversos países que realizan trabajos de educación ambiental. De esta manera se logra

tener acceso a trabajos que sirven como base para la elaboración de nuevos programas a partir de experiencias previas como el que aquí se propone.

### **La década de 1990**

La Cumbre para la Tierra, nombre con el que se designó a la “Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo”, fue celebrada en Río de Janeiro, Brasil en 1992. El evento reunió a representantes gubernamentales de 160 países. En él se plantea por primera vez, a nivel internacional, la necesidad de alcanzar una política ambiental integrada y de desarrollo, una política que pretende tomar en cuenta no sólo a las generaciones presentes sino también a las futuras (González, 1993; Novo, 1995). Los resultados más visibles de esta reunión se concretan en la Declaración de Río, que tiene 27 principios internacionales en los que se establecen algunos criterios para el desarrollo sostenible y fijan responsabilidades individuales y colectivas como naciones. En el artículo 4-i es donde se hace referencia a la “educación, formación y sensibilización del gran público”, y se establece que se promoverá la elaboración y aplicación de programas y materiales educativos sobre este tema para ser difundidos ampliamente. El artículo 13 se refiere a la educación y conciencia pública, estableciendo la necesidad de que se promueva y fomente el entendimiento de la importancia de la diversidad biológica y de su conservación, a través de programas de educación y sensibilización del público e incluyéndolos en los programas de educación formal (Novo, 1995).

Durante la reunión de Río se desarrolló la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, donde se adoptó una estrategia global de acción que se recoge en el denominado “Programa 21”. Este programa establece

orientación precisa sobre las políticas y estrategias pertinentes para la transición hacia modelos de desarrollo sostenible (Declaración de Río, 1992).

El capítulo 36 de este programa es muy importante, ya que se refiere al fomento de la educación, la capacitación y la toma de conciencia. Se centra en tres áreas de interés: la reorientación de la educación hacia el desarrollo sostenible; el aumento de la conciencia del público y el fomento de la capacitación. En lo que respecta a la reorientación de la educación, plantea la necesidad de que el medio ambiente y el desarrollo se integren de forma lo más rápida posible a los programas educativos a través de procesos interdisciplinarios, destacando el papel de las universidades y la necesidad de que la educación ambiental se constituya como un proceso educativo permanente que se aplique a todos los niveles. En cuanto a la concientización ambiental del público, se consideró como parte indispensable de una campaña mundial de educación que ayude a reforzar las actitudes, los valores y las medidas compatibles con el desarrollo sostenible. La capacitación se orienta a impartir conocimientos científicos y técnicos que permitan incorporar la componente ambiental a la formación general de todos aquellas personas que tienen actividades relativas al medio ambiente y desarrollo.

Producto de la convención de Río fue el Foro Global, donde el esfuerzo desarrollado se concentraba fundamentalmente en vislumbrar alternativas y soluciones inéditas a los problemas existentes. Dentro de este foro se celebró la Jornada Internacional de Educación Ambiental, en la que se enfocó desde la educación ambiental, la problemática que se estaba viviendo como consecuencia de los desequilibrios económicos y sociales; realidades casi siempre vinculadas a la pobreza, la dependencia tecnológica y económica, la pérdida de autosuficiencia, etc. (González, 1993, 1997; Fernández, 1994).



Lo anterior son algunos de los puntos más destacables en la trayectoria histórica de la educación ambiental que, como se puede apreciar, surge y se desarrolla fundamentalmente a partir de organismos internacionales o gubernamentales. Es a partir de las diversas reuniones mencionadas anteriormente en donde se ha originado la proposición de diferentes estrategias de protección y manejo de los recursos naturales, dentro de las cuales se articulan los conceptos y metodologías de diferentes disciplinas científicas y sociales, surgiendo como una de las más importantes, la educación ambiental, por que en está se ve el problema desde una perspectiva educativa y cultural, convirtiéndose en la estrategia interdisciplinaria más acorde con el problema de deterioro del medio ambiente que enfrentamos. De acuerdo con este análisis, la educación ambiental surge como una necesidad de nuestro tiempo; pretende formar individuos que analicen críticamente su forma de vida, que participen solidariamente en la solución de los problemas, que administren y organicen sus recursos para prevenir y combatir las consecuencias de un desarrollo sin control y busquen la manera de vivir en armonía con la naturaleza.

Algunos trabajos realizados de educación ambiental en México hasta el momento están basados en la conservación de los recursos naturales (flora y fauna) de una manera general, ya que son desarrollados dentro de áreas naturales protegidas, parques, zoológicos, jardines botánicos etc. y uno de los problemas que limita el éxito de los trabajos antes mencionados, es que la gente que los lleva a cabo muchas veces no tiene las bases, ni los conocimientos sobre las que se debe llevar a cabo un programa, por lo que el esfuerzo realizado se da de manera aislada y en poco tiempo se pierde. Es pertinente destacar la importancia que tiene la incorporación del biólogo en este campo de acción, ya que de esta manera se ponen en práctica los conocimientos adquiridos propios de su formación y obtiene el conocimiento educativo que le permita

proporcionar un servicio a favor de la comunidad y el medio ambiente. La educación ambiental es una alternativa más en el campo de trabajo del biólogo que muy pocos han explotado y que ofrece un intercambio de información y experiencias con profesionistas de diversas áreas del conocimiento, que han demostrado que trabajando en coordinación se pueden producir programas con una visión global y objetiva para la solución de problemas ambientales concretos.

### **La Educación Ambiental Formal**

La educación formal es aquella que maneja finalidades explícitas, que tratan de alcanzarse a través de la institución escolar. La estructura escolar esta constituida por educación básica, media y superior, en sus diferentes tipos y modalidades. Es en la educación formal básica donde se adquieren procesos que juegan un papel relevante en la formación del individuo en los primeros años de su vida, ya que se les inculcan valores éticos y morales y la concepción que el ser humano tiene de su mundo, así como de las actividades y hábitos para enfrentarlo. Es en esta etapa cuando se puede crear una nueva conciencia de la sociedad respecto a la naturaleza y al medio social, que le dé elementos que generen nuevas formas de actuar y relacionarse con su entorno (González, 1989 y conclusiones de las Memorias del Primer Seminario de Educación Básica en México y la Problemática Ambiental del 22 al 25 de julio de 1990, Cocoyoc, Morelos, México).

La escuela como institución social tiene una capacidad de convocatoria que rebasa los límites de la población escolar y atraviesa en la comunidad de manera inmediata y relativamente directa y en la sociedad global de manera indirecta y mediata (González, 1989), por su carácter formativo y por la importante función que desempeña

como base de la pirámide educativa (Sevilla, 1990). Uno de los beneficios que se pueden obtener al involucrar a las escuelas en los programas de educación ambiental, es que éstos pueden involucrar a muchas personas (padres, maestros, etc.) a través de periodos largos. Así mismo se pueden presentar conceptos que incrementen en complejidad progresivamente (Wood y Wood, 1990) al llevarse los períodos educativos sucesivos. Se puede inculcar una ética ambiental cuando los alumnos todavía están formando sus actitudes y sus valores, siempre y cuando se repitan los conceptos ambientales en los diferentes grados para reforzar y ampliar lo que ya se aprendió. Además en la educación primaria, donde hay un sólo maestro para la clase, una información correcta con enfoque interdisciplinario permitirá orientar el programa hacia fines ambientalistas (Castillo, 1986), con un efecto más duradero y trascendente. Uno de los sectores más amplios de la población y que en un futuro serán los que manejen los recursos del país, es la niñez en quienes se puede imprimir una moral de respeto por la naturaleza que dure toda la vida.

Los niños de la segunda infancia (de siete a doce), presentan en esta etapa del desarrollo las características psicológicas y físicas idóneas que les permiten entender los fenómenos que ocurren a su alrededor, facilitando la enseñanza; ayudando a que adquieran las costumbres y hábitos que regirán su vida futura (Castillo, 1986). Los niños aprenden todo el tiempo, lo hacen basándose en las actividades que desempeñan, en las que participan o que observan (Alles y Chiba, 1979), haciéndose conscientes en ocuparse más fácilmente del medio y a considerarlo desde otros puntos de vista (Wolsk, 1979).

En esta etapa encontramos un periodo en el que les gusta leer, conocer y realizar experiencias de todo tipo, especialmente les gusta explorar el ambiente próximo. Los intereses van tanto hacia el conocimiento de la naturaleza como al de la sociedad, ya

que cada vez se encuentran más desenvueltos y más capaces de relacionarse con la gente (Mayans, 1992). A esta edad están dispuestos a aprender, en el sentido formal del aprendizaje, y a ser dirigidos por otros. Es en este periodo en el que el niño es más moldeable que en ningún otro (Lowe, 1979), por lo que es necesario ponerlo en contacto real y práctico con la naturaleza para modificar las actitudes presentes de desconocimiento y desinterés y que desarrolle su capacidad de observación, intuición y sensibilidad, para que comprenda el funcionamiento e importancia de los procesos naturales.

En México, debido a la creciente preocupación sobre el medio ambiente, se ha venido planteando la necesidad de generar programas de educación formal estrechamente coordinados con las políticas educativas generales, tomando en cuenta las experiencias en reuniones internacionales. Por lo anterior y por que los niños son los adultos del futuro que tendrán que enfrentar la problemática ambiental de una manera más directa, es necesaria una educación que les permita prever, detectar y resolver problemas.

### **La Educación Ambiental en México**

En México, desde la década de 1930, existía ya la preocupación por la conservación y el manejo de los recursos naturales, así como la de detectar el deterioro ambiental, pero no fue sino hasta 1946 cuando el Dr. Enrique Beltrán empieza a introducir ideas sobre educación para la conservación en las cátedras que impartió en la Escuela Nacional de Agricultura, la cual puede considerarse como antecesora de la actual educación ambiental (Bermúdez, 1987). La conservación se define como el aprovechamiento de los recursos naturales sin que se vean afectados los procesos

ecológicos, este planteamiento se encontró con un obstáculo muy importante, la falta de conocimientos de la gran mayoría de la población con respecto a entender lo que significa conservar al medio natural. Esto llevó a la necesidad de crear una serie de programas y acciones para enfrentar los principales problemas ecológicos. Se pretendía fomentar a todos los niveles poblacionales el uso y manejo correcto de los recursos y un desarrollo adecuado para evitar una ruptura del equilibrio ambiental, y por lo tanto, una posterior degradación de las condiciones de vida del medio humano (Bermúdez, 1987).

Aún cuando en 1972 en la Conferencia de Estocolmo sobre Medio Ambiente Humano se creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), y México quedó como representante regional de América Latina y El Caribe ante PNUMA, no es sino hasta 1982 cuando el término “educación ambiental” aparece por primera vez en nuestro país dentro de los lineamientos estratégicos de la política ecológica del Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988. Cuando se expresa que “en el aspecto social, será necesario desarrollar programas de educación ambiental a diferentes niveles, dirigidos a distintas regiones del país, considerando que México es un mosaico de culturas y condiciones ecológicas”. En este documento se establece que las soluciones de la problemática ecológica dependen, en gran medida, de la participación activa y consciente de todos los sectores de la población, por lo que se fomentarán las acciones de educación ambiental, que se inicie en los grados preescolares y siga a lo largo de las diferentes etapas del sistema educativo formal e informal (Díaz, 1988; Palma, 1989; González, 1992).

Uno de los primeros intentos por trabajar en la instrumentación de un programa que cumpliera con los lineamientos internacionales, lo realizó la Dirección de Educación Ambiental de la SEDUE a finales de 1984 y durante 1985, con el propósito de “sensibilizar y formar conciencia en los distintos sectores de la población para

promover su participación activa y conciencia en la resolución de la problemática ambiental”. Con la creación de la Subsecretaría de Ecología, aparece por primera vez en la estructura orgánica de la administración pública, una dirección que apoya y fomenta directamente a la educación ambiental, ya que en las gestiones anteriores la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente contó con unidades administrativas enfocadas al trabajo promocional, desarrollando en consecuencia sólo de manera eventual, actividades educativas (Díaz, 1988; González, 1992). Sin embargo, el proyecto resultó muy ambicioso y no pudo ser llevado a cabo en el periodo previsto. Las estrategias y metas planeadas se fueron estrechando y se podría decir que se limitó a problemas de contaminación y de conservación, cubriendo las áreas naturales protegidas.

En enero de 1986 se presentó en la ciudad de México un fenómeno de inversión térmica extraordinario por su duración, que causó una alarma generalizada debido a los niveles alcanzados por la contaminación atmosférica (Díaz, 1988). Ante el constante incremento de la contaminación en la Ciudad de México, sobre todo a partir de 1986, y en respuesta a la creciente demanda social acerca de medidas concretas que la resuelvan, en febrero de ese mismo año se emitió un decreto presidencial, mediante el cual se le dan instrucciones a la Secretaría de Educación Pública para que adopte “las medidas pertinentes a efecto de iniciar una pedagogía formal a nivel nacional”. A partir de entonces, se inició la etapa de trabajo conjunto de los sectores educativos y ecológico y se sientan las bases para el establecimiento del Programa Nacional de Educación Ambiental con la participación de diversos sectores de la población: salud, educación y medio ambiente.

Con la finalidad de conocer y sustentar los temas prioritarios y programar los eventos de capacitación y educación, para atender la insuficiencia de cuadros

profesionales y de acuerdo a las necesidades regionales y locales, se aplicó una encuesta nacional a través de las 31 delegaciones estatales de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), para instrumentar programas de educación, capacitación y actualización de recursos humanos en materia ecológica y ambiental (El Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 y el Programa Nacional para la Protección del Medio Ambiente 1990-1994). Es evidente que México realiza las investigaciones ecológicas y de educación ambiental de primera línea; en los últimos años ha abierto espacios para la formación de personal, crece la participación organizada entre las comunidades campesinas, ciudadanos y científicos para enfrentar estos problemas (De Alba et al., 1988).

Durante 1991-1992 se llevaron a cabo y apoyaron eventos encaminados, por una parte, a fomentar la conciencia pública sobre los problemas ambientales y fortalecer la participación ciudadana en la solución y, por la otra, a capacitar y actualizar en materia ambiental a los funcionarios públicos y privados responsables de la administración ambiental y toma de decisiones, tanto en los niveles de gobierno federal, estatal y municipal, como en los directivos de la micro, pequeña y mediana empresa. Algunas de las acciones que se llevaron a cabo fueron la firma del Memorándum de Entendimiento sobre Educación Ambiental entre los gobiernos de México, Canadá y Estados Unidos, con la participación del Instituto Nacional de Ecología (INE) como punto focal mexicano para la Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe del PNUMA. Así mismo se lleva a cabo el programa editorial en apoyo a los proyectos de educación ambiental dirigido a diversos sectores y grupos de la población, el programa editorial técnico especializado, la organización de eventos, como el Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, y la organización nacional de los educadores ambientales (SEDESOL, 1993). Las instituciones del sector educativo (INEA, SEP,

CONAFE y OEA, por ejemplo) consideran ya a la educación ambiental como un componente principal de sus programas.

En 1993 la Convención para la Diversidad Biológica, en cuanto a conservación señala lo siguiente: es vital prevenir y atacar en su fuente las causas de la reducción o pérdida de la diversidad biológica. Cuando exista una amenaza de reducción o pérdida sustancial de la diversidad biológica, no debe alegarse la falta de pruebas científicas inequívocas como razón para aplazar las medidas encaminadas a evitar o reducir al mínimo esa amenaza, la exigencia fundamental para la conservación *in situ* de los ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento y la recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales (Portilla, 1996). De acuerdo a lo anterior la SEMARNAP desarrolla trabajos de educación ambiental formal en su programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación productiva en el sector rural 1997-2000 (SEMARNAP, 1997) y señala que: La educación ambiental de la población infantil del país es a todas luces estratégica, no sólo porque los esfuerzos de conservación de hoy y el futuro deben ser planificados a largo plazo, sino por que la sociedad del mañana deberá incorporar valores adicionales, complementarios a los utilitarios; es decir, aquellos que la vida silvestre ofrece por sí misma. También dice que es necesario revertir los efectos de las campañas de exterminio. Ejemplo de esto son los cambios de actitud ante las ideas erróneas generalizadas entre la población, que se combaten poniendo en operación programas de educación ambiental, junto con la instrumentación de acciones multidisciplinarias, no sólo para que la sociedad asimile y participe en la recuperación de la especie, sino para que muchos sectores potencialmente sensibles (académicos, ganaderos, agricultores, etc.) coadyuven con los esfuerzos de conservación de manera entusiasta y firme.



De acuerdo con lo anterior la educación ambiental surge en nuestro país y en el resto del mundo, como respuesta a la necesidad de enfrentar socialmente la problemática ambiental, ya que a partir de ella es posible convocar a la participación de los distintos sectores de la población, en acciones de prevención, protección y restauración ecológica (Díaz, 1988).

La postura de la educación ambiental para la conservación, sin desconocer las causas socioeconómicas de los problemas ambientales, establece a toda costa la necesidad de proteger áreas y especies. Esta postura tiene un gran peso en los países del primer mundo; sin embargo, para países como México, es insostenible, en la medida en que las necesidades sociales y económicas son apremiantes y la explotación o sobreexplotación de los recursos naturales es alarmante. La reeducación es necesaria para hacer a la gente conscientes y respetuosos de los recursos naturales, pero simultáneamente habrá que brindarles nuevas alternativas a través de la organización colectiva para producir y subsistir sin necesidad de provocar alteraciones ecológicas. Además de los problemas antes mencionados, se había observado que aún después de la introducción de la educación ambiental, ésta no había dado los frutos esperados, ya que se trataban sólo de acciones aisladas, eventuales y desarticuladas (Bermúdez, 1987; González, 1997). Ahora el panorama es mucho más amplio y ofrece mayores horizontes de desarrollo.

La necesidad de una educación ambiental ha sido reconocida por la comunidad internacional ya que juega un papel muy importante en la prevención y la solución de los problemas del medio ambiente, pero también es claro que el esfuerzo educativo no podrá tener efecto si no se toma en consideración diversos factores importantes como, por ejemplo, una legislación adecuada, medidas destinadas a controlar la buena aplicación de las leyes, la acción de los medios de comunicación de masas, etc. Este

conjunto de factores debe intervenir en el mismo sentido y de manera coherente para contribuir eficazmente a la mejora del medio ambiente. De esta manera, esta cada vez más claro que los problemas no pueden ser resueltos únicamente por los especialistas, por muy competentes que sean, ya que las soluciones viables a los problemas del medio ambiente no se pueden intervenir sin una transformación de la actitud de la población, en todos los dominios y a todos los niveles (Fernández, 1990).

En el caso de los murciélagos, estos no se encuentran en peligro de extinción pero algunas especies sí están amenazados localmente, es decir sólo en algunos lugares las poblaciones han disminuido drásticamente. El programa de educación ambiental formal que se propone apoya a la conservación de murciélagos de manera directa, trabajando con las escuelas primarias rurales. El hecho de trabajar con este sector resulta de suma importancia si consideramos que el máximo nivel de escolaridad, que en general podemos encontrar en las comunidades rurales de esa zona es el de primaria (INEGI, 1996).

## CONSERVACION DE LOS MURCIÉLAGOS MIGRATORIOS Y SU HABITAT

### Murciélagos Migratorios

Dentro de los mamíferos, los murciélagos son el segundo grupo con más especies descritas en el mundo registrando un total de 853. En México existen 137 especies (Medellín, et al, 1997), distribuidas en 8 familias y 61 géneros, de las cuales 14 son endémicas (Ceballos y Rodríguez, 1993; Medellín, et al., 1997), esto representa el 30.4% del total de las especies de mamíferos para el país, y de éstas el 0.07% se encuentran en peligro de extinción o amenazadas y el 11.8% está considerado como frágil (Ramírez- Pulido y Castro, 1993).

Las características que distinguen a los murciélagos de otros mamíferos es que son los únicos mamíferos voladores, esto debido a las modificaciones corporales que presenta. El diseño de las **alas** es muy similar a la mano de un humano, con proporciones diferentes (Fig. 1). La superficie de vuelo del ala es una membrana flexible que se adhiere a los miembros anteriores que son modificados para el vuelo, cuatro dedos largos unidos por la membrana y el dedo pulgar libre. Pueden presentar entre los miembros posteriores una membrana llamada **uropatagio**, también algunos murciélagos tienen una espuela cartilaginosa denominada **calcáneo** o calcar, que se ubica en el talón; está ayuda a sostener al uropatagio (Morton, 1989). Además presentan **radio** relativamente largo, **esternón** fuerte, tienen **clavícula**, **fosa glenoide** dirigida hacia atrás y **rótula** dirigida posteriormente debido a la rotación del miembro posterior para soportar el ala y la membrana de la cola (Lira et al., 1994). Los murciélagos son los únicos mamíferos especializados para el vuelo, habiendo desarrollado esta habilidad desde hace más de 50 millones de años (Linares, 1987).

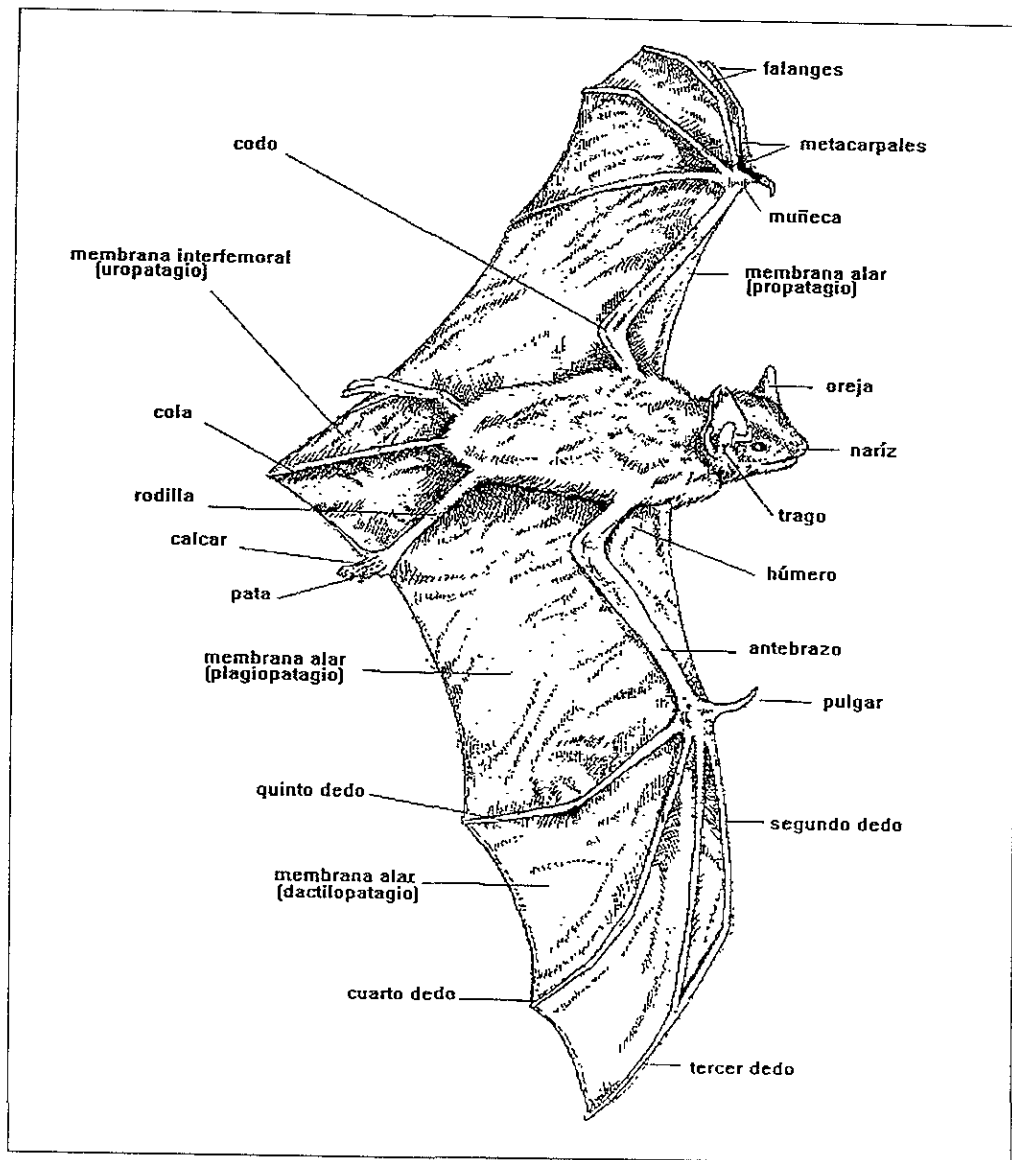


Figura 1. Anatomía típica de un murciélago, tomado de Moreno (1996)

Los murciélagos presentan diversos tipos de alimentación, los hay insectívoros, polinívoros o nectarívoros, frugívoros, carnívoros, ictiófagos y hematófagos, substituyendo a las aves en el nicho ecológico durante la noche. Debido a sus hábitos alimentarios la gran mayoría de los murciélagos son altamente benéficos para los ecosistemas, como es el caso de los murciélagos insectívoros quienes son controladores naturales de plagas de cultivos, polinívoros ya que por medio de ellos se realiza la

fecundación de ciertas plantas tropicales y desérticas, y los frugívoros que al consumir los frutos ayudan a la dispersión de las semillas de los árboles (Alvarez et al., 1994).

Los murciélagos tienen un sistema de ecolocalización que consiste en la emisión de pulsos ultrasónicos que son enviados a través de la nariz o boca que al chocar con otros objetos se ven reflejados, como eco, que es captado por sus oídos. Esto permite determinar la distancia, la dirección, el tamaño y la forma del objeto que se encuentra frente a él y además encontrar y distinguir diferentes tipos de alimentos. Por medio de 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 Grimmberger, 1996). Este sistema se encuentra más desarrollado particularmente en las especies insectívoras, y varía considerablemente de acuerdo al tipo de insecto con que se alimentan los murciélagos, lo cual hace que los pulsos también varíen en frecuencia e intensidad, estructura armónica y tasa de repetición (Linares, 1987).

La movilidad que les proporciona la presencia de las alas, les da la capacidad de viajar grandes distancias para alimentarse en diferentes lugares (Baker, 1981). Hill y Smith (1984) dividen los movimientos que realizan los murciélagos 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, resultados de la disponibilidad de alimento, de refugio y de la fluctuación de la temperatura. Durante las migraciones los murciélagos pueden cubrir cortas o grandes extensiones y algunas especies que viven en regiones extremas del norte las realizan en otoño o invierno y se mueven hacia las zonas tropicales y subtropicales, que pueden coincidir con la estación de calor, por la relativa abundancia o escasez del recurso alimenticio como insectos,

frutas y flores. Cualquiera que sea la causa de estos movimientos migratorios, se llevan a cabo con regularidad estacional y a través de rutas bien definidas.

El murciélago de cola libre o murciélago guanero Tadarida brasiliensis es el mejor ejemplo de una especie que migra estacionalmente en grandes concentraciones, ya que millones de animales vuelan grandes distancias que van de 800 a 1,800 Km. (Fenton, 1992). Las poblaciones más grandes de murciélagos de Tadarida viven en el centro de Texas, norte y centro de México (fig. 2), y tienen una distribución muy amplia. La información disponible en cuanto a la migración afirma que los machos arriban al centro de Texas en febrero, y por otra parte que 10 millones de hembras migran del centro de México a Texas en marzo, ahí pasan el verano descansando debajo de los puentes, cuevas de maternidad que tienen una temperatura y humedad especial (30°C y 90% respectivamente), u otros refugios disponibles. Al nacer y crecer las crías, la colonia completa vuela hacia el sur a México, para continuar alimentándose ahí todo el año. En el caso de T. brasiliensis la disponibilidad de alimento rige su migración. Como muchas otras especies estos animales migran utilizando su orientación y navegación, los sitios en los que descansan y el tiempo en que cubren las distancias. La relación entre la migración y la reproducción ha sido considerada como inseparable, debido a que los desplazamientos son parte de su ciclo reproductivo como sucede en otras especies migratorias (Poung et al., 1996). Establecer las rutas migratorias de T. brasiliensis y otras especies de murciélagos puede ser complicado si consideramos, que existen colonias de murciélagos no migratorias a lo largo de su intervalo de distribución, (McCracken et al., 1994), por lo que dado el papel ecológico que tienen es necesario conocer para poder establecer estrategias para su conservación.

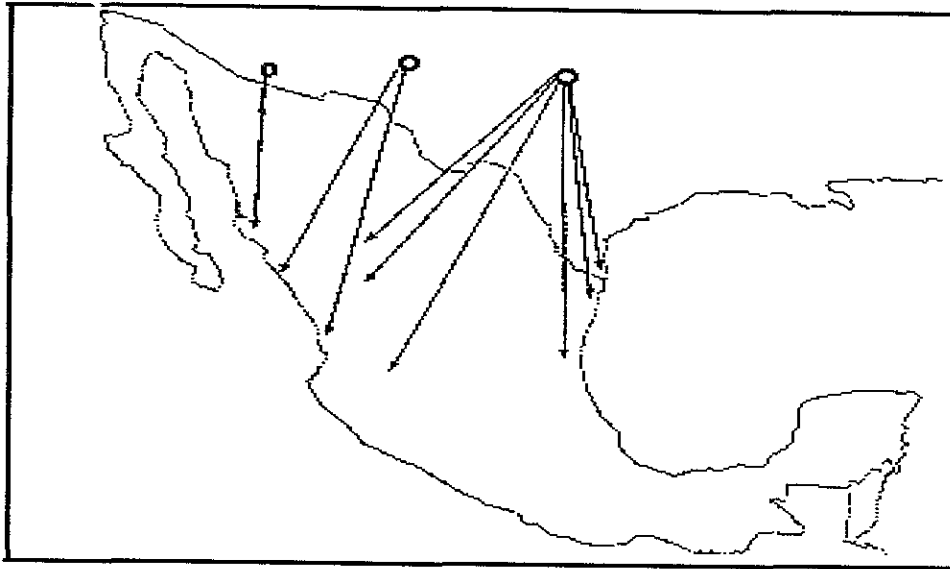


Figura 2. Muestra los movimientos que sigue *Tadarida brasiliensis* entre los refugios de la primavera y los del invierno. Tomado de Fenton (1992).

## Refugios

En general los murciélagos se protegen de los depredadores y de las condiciones climáticas adversas en refugios, que son seleccionados de acuerdo a la biología y ecología de cada especie, pero en general sirven como sitios de apareamiento, de cuidado y enseñanza de las crías; de digestión del alimento y hasta de interacciones sociales (Linares, 1987; Schober y Grimmberger, 1996). Los refugios en los que se pueden encontrar a los murciélagos son de cuatro tipos: diurnos, nocturnos, de hibernación y de maternidad. Como refugios diurnos, generalmente eligen sitios oscuros como cuevas, grietas de rocas, minas abandonadas, hoquedades de troncos, entre las hojas de los árboles y de las palmeras, alcantarillas; también pueden vivir en asociación con el hombre en casas o construcciones antiguas, sótanos, entre las paredes o techos de las casas, iglesias, etc. Los refugios nocturnos son muy amplios y difíciles de localizar ya que son utilizados con fines de alimentación y descanso durante las actividades nocturnas. Los refugios de hibernación son sitios protegidos con condiciones

microclimáticas particulares y estables, para proteger a los murciélagos durante el invierno (Linares, 1987). Los refugios de maternidad son refugios que determinadas especies eligen para parir, amamantar y cuidar a sus crías hasta que estas son capaces de sobrevivir por sí mismas. Debido a que las cuevas en México representan un lugar de refugio importante para los murciélagos, tanto de descanso, hibernación o de maternidad, muchas veces permitiendo la formación de colonias de miles de individuos, es necesario tener más información acerca de las características particulares que presentan para ser utilizadas como refugio de los murciélagos, así como los problemas que causan las actividades humanas en su interior.

## Cuevas

Desde el punto de vista espeleológico México es uno de los países más interesantes del mundo, ya que en casi todos los estados de la república existen cuevas disímboles en cuanto al tamaño, origen y constitución. Lazcano (1983) calcula que existen más de siete mil cavernas en el país. Algunas de las cuevas que existen en México son de una belleza extraordinaria y además de tener un valor científico, son de importancia recreativa y estética, razón por la cual son visitadas frecuentemente por gran cantidad de personas nacionales y extranjeras. Las más famosas de ellas son, sin duda alguna, las Grutas de Cacahuamilpa, de renombre internacional. Por desgracia esto ha hecho que se alteren las condiciones naturales de las cuevas, ya que algunas están muy dañadas debido al vandalismo que causa destrozos en las paredes, formaciones rocosas, en el suelo, etc. (Hoffmann et al., 1986; Laing, 1992).

Las condiciones microambientales de las cuevas reflejan los requerimientos fisiológicos, reproductivos y sociales de las especies animales y vegetales que las habitan. La temperatura del interior es menos variable que el que se encuentra en la



superficie externa ya que es aproximadamente igual a la media anual de la región, por lo que las cuevas grandes de grandes altitudes y latitudes pueden tener hielos permanentes (Hoffmann et al., 1986). Dentro del ambiente cavernícola, por lo general existen tres zonas: de penumbra (cercana a la entrada), zona de media a completa oscuridad y temperatura variable y otra, en la parte más profunda de la cueva, de completa oscuridad con temperatura constante (Hoffmann et al., 1986; Arita, 1994). La zona de penumbra tiene la mayor abundancia y diversidad faunística por que el ambiente es muy parecido al exterior de la cueva, y aquí la luz del sol, la lluvia y la temperatura exterior la afectan directamente. En la zona media la intensidad de la luz disminuye, el aire es más húmedo y fresco siendo un punto intermedio entre el ambiente interior y el exterior, en esta zona existen especies que también pueden estar en la superficie de penumbra. La zona de completa oscuridad se encuentra en el fondo de la cueva, las condiciones físicas permanecen casi constantes durante todo el año, la humedad relativa rara vez disminuye del 80%, esta zona es la más profunda y la que presenta condiciones y fauna especiales (Arita, 1994).

Los animales que constituyen la fauna cavernícola, se agrupan en tres categorías: los troglóxenos (e.g., serpientes, tlacuaches) que son aquellos que normalmente viven en el exterior y sólo en ocasiones penetran a la cueva, ya sea persiguiendo una presa o en busca de sombra o humedad. Los troglófilos animales que permanecen gran parte de su vida en la caverna (e.g., murciélagos), pudiendo o no reproducirse en ella, pero que salen al exterior regular o irregularmente para cubrir sus necesidades alimentarias; y los troglobios (e.g., peces ciegos, crustáceos) a los que se conoce como verdaderos animales cavernícolas, que viven toda su vida dentro de la cueva, sin salir nunca al exterior. Los organismos troglobios son muy interesantes desde el punto de vista biológico, ya que su prolongado aislamiento en un medio subterráneo, ha originado en

ocasiones la modificación de diversas estructuras debidas a la influencia de las condiciones hipógeas, como es la disminución o desaparición del pigmento, habiendo muchas formas albinas, además de ciegas, ya que hay la reducción o desaparición de los ojos y otros cambios anatómicos y fisiológicos. En estos hábitats se han encontrado nuevos géneros y especies, muy importantes por sus peculiaridades biológicas y como ejemplos notables de evolución y adaptación (Hoffmann et al., 1986). Tales adaptaciones hacen a las especies cavernícolas muy susceptibles a los cambios de ambiente.

Las cuevas sirven también de refugio a muchos animales no cavernícolas como zorras, tejones, zorrillos, mapaches y otros muchos mamíferos; ocasionalmente también les sirven a aves, como halcones o búhos; a reptiles como culebras, víboras, lagartijas o batracios, así como a muchos artrópodos, principalmente insectos, arácnidos y miriápodos. Muchos de estos animales, sobre todo mamíferos y aves, son depredadores naturales de los murciélagos y entran a la cueva para atraparlos y comerlos (Hoffmann, 1983).

Se ha dicho que México tiene una de las faunas cavernícolas más ricas del mundo, esto ha sido explicado en parte por la existencia de vastos sistemas de cuevas en una gran variedad de hábitats, como son desiertos, bosques de alta montaña, selvas etc. Los animales cavernícolas por excelencia son los murciélagos, debido a que son sus refugios más frecuentes y forman grandes colonias. Los murciélagos juegan un papel sumamente importante en la vida de los otros habitantes de las cuevas, ya que son los únicos individuos que salen a alimentarse al exterior, volviendo a refugiarse en ellas. A través de sus desechos son los únicos que aportan la materia orgánica necesaria para el sustento de las demás comunidades (Hoffmann, 1983; Hoffmann et al., 1986; Braack, 1989).

Arita (1994) menciona que de las 137 especies de murciélagos que existen en México, sesenta pueden ser consideradas cavernícolas, y muchas de ellas están amenazadas por la extinción, en esta categoría son incluidas las especies que han sido seriamente disminuídas y cuya supervivencia no esta asegurada; especies con poblaciones que 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). También señala Arita (1994) que en México, al menos 19 especies de murciélagos son frágiles o vulnerables a la extinción, es decir que tienen poblaciones pequeñas y generalmente se localizan dentro de hábitats o áreas geográficas restringidas.

Los otros organismos adaptados durante millones de años a una oscuridad y aislamiento absoluto, no han logrado sobrevivir a la constante y numerosa invasión humana, que ha modificado completamente las condiciones naturales de las cavernas, trayendo consigo la luz, ruido, basura y otros tipos de contaminantes (Hoffmann et al., 1986; Laing, 1992). Incluso, se llega al extremo de extraer la materia orgánica de la que se sustentan. El ecosistema de una cueva es muy frágil y los desechos pueden ser extremadamente dañinos en la vida que se desarrolla en el interior de ella, transtornando la cadena alimenticia. Algunas cuevas, cercanas a pueblos, no presentan rastros de invasiones humanas gracias a las supersticiones de sus pobladores inmediatos, que les impiden penetrar a ellas, por ser tabú o un recinto de espíritus malignos (Hoffmann et al., 1986). Desafortunadamente otras no, ya que los pobladores locales quemán, dinamitan o tapan las cuevas pensando que es la mejor manra de acabar con los murciélagos y en el menor de los casos, las cuevas son utilizadas como basureros. Esto ocasiona la alteración o destrucción total de la cueva. Como ya se ha venido mencionando, uno de los sitios más utilizados por los murciélagos son las cuevas; la

destrucción del hábitat es una de las causas importantes por las que los murciélagos pueden estar en peligro, así que se considera necesario, que al realizar un programa para conservación de murciélagos, también se incluya a la cueva. En este sentido, al seleccionar la cueva donde va a efectuarse un programa de conservación, Arita (1993) menciona que deben elegirse aquellas cuevas que tienen mayor riqueza de especies (seis especies o más) y las que presentan especies consideradas vulnerables, frágiles o endémicas; también se debe tomar en cuenta su tamaño y dificultad de acceso a la cueva, las condiciones naturales y el grado de conservación en que se encuentren así como la cooperación de los dueños si ésta se encuentra en una zona privada (Hoffmann et al., 1986).

### **Tadarida brasiliensis mexicana**

Esta especie pertenece a la familia Molossidae que se caracteriza porque tiene orejas que no sobrepasan la punta de la nariz cuando se extiende hacia el frente, y no se encuentran unidas en la parte media (Woloszyn y Woloszyn, 1982). La coloración es gris humo en el dorso y más clara en el vientre. Presenta el labio superior arrugado con pliegues verticales (Fig. 3-A; Emmons y Feer, 1990). Puede presentar manchones de pelos blancos en el cuerpo. Tadarida se diferencia de otros molósidos en que presenta un hueco entre los incisivos superiores (Fig.3C; Ceballos y Galindo, 1984). Los premaxilares no se encuentran en contacto con su parte media anterior debido a una emarginación que se extiende hacia atrás afectando el palatino (Fig. 3-B). La segunda falange del cuarto dedo es de más de 5.0 mm. Las orejas, cuando se doblan sobre el rostro, no sobresalen notablemente de la punta de la nariz; las bases internas de las orejas no se encuentran unidas; parte del rostro es notablemente más ancha que el interorbital (Alvarez et al., 1994).

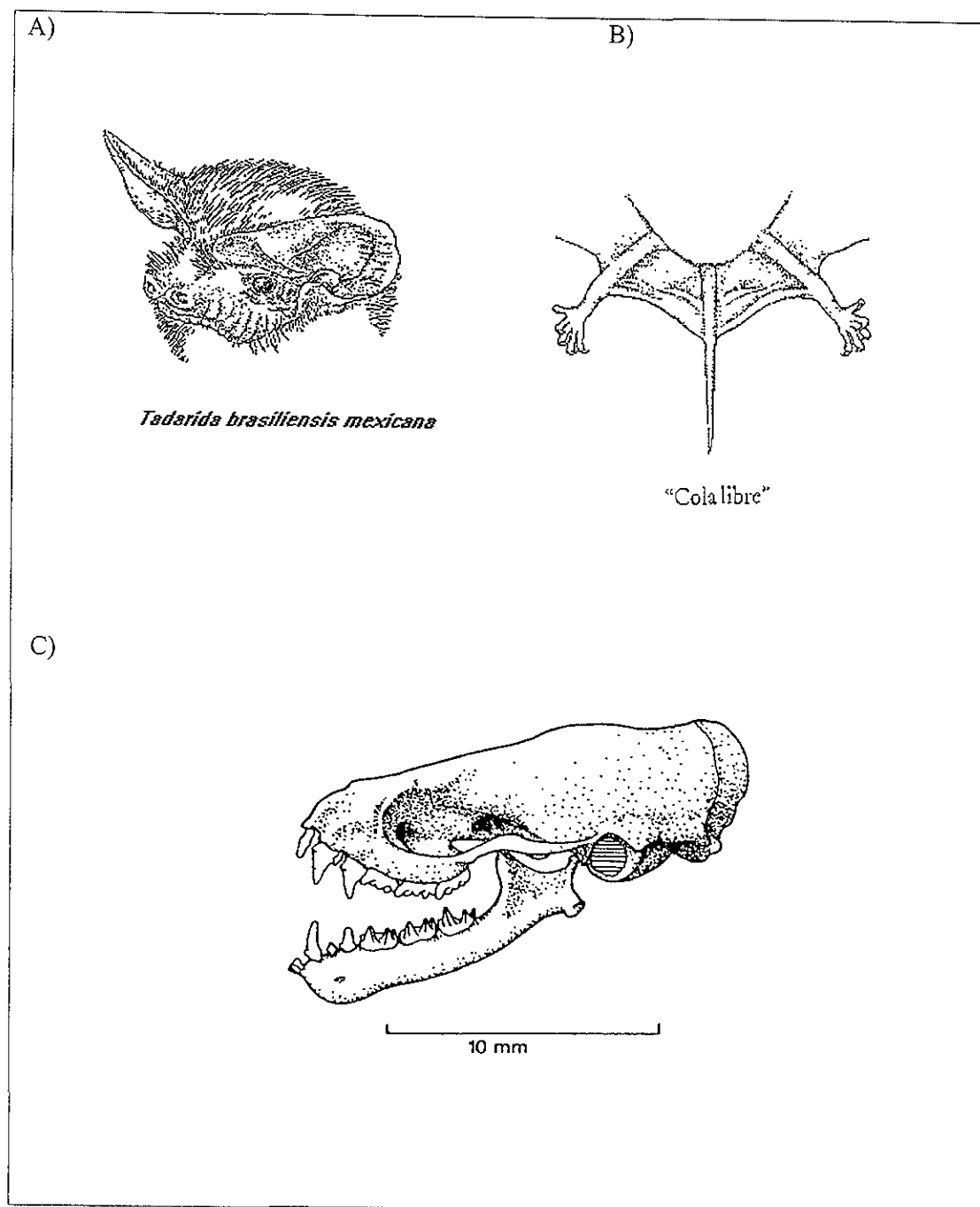


Figura 3 - Características biológicas de *Tadarida brasiliensis mexicana* (ilustración A y C de W. Zomlefer (1997) e ilustración B de J. F. Eisenberg (1989))

Las medidas externas promedio del macho son: longitud del cuerpo (58.5 mm); antebrazo (42.7 mm); cola (43.5 mm); oreja (17.8 mm); peso (9.4 gr.) y las de la hembra son: longitud del cuerpo (58.0 mm); antebrazo (42.8 mm); cola (35.7 mm); oreja (17.4

mm); peso (9.3 gr.)(Woloszyn y Woloszyn, 1982). Las hembras preñadas pesan, al final de junio y principios de julio, desde 11 hasta 13.5 gr. (Woloszyn y Woloszyn, 1982). Tadarida brasiliensis o murciélago de cola libre, obtiene su nombre común de la cola libre, ya que es proporcionalmente larga y proyectada extensamente fuera del borde distal del uropatagio (Woloszyn y Woloszyn, 1982; Tuttle, 1994) entre un 50 y 70 % de su cuerpo, aunque usualmente es un 60% (Fig. 3B; Emmons y Feer, 1990).

T. brasiliensis mexicana se distribuye desde el centro-oeste y el suroeste de Estados Unidos hasta la parte norte de Guatemala (Hall, 1981). En México sólo está ausente en una porción de la península de Yucatán (Fig. 4). Estos murciélagos habitan prácticamente en cualquier comunidad vegetal, incluyendo pastizales, matorrales y grandes extensiones de desiertos, y en zonas de bosques de pino y encino. Algunas colonias de Tadarida se pueden encontrar en elevaciones por arriba de los 2,700 m, pero en general prefieren áreas secas por debajo de los 1,500 m de altitud (Tuttle, 1994). Son de los murciélagos más comunes en pueblos y ciudades ya que se pueden refugiar en cuevas, túneles, minas, hoyos en los árboles y, muy comúnmente, en construcciones (Villa, 1967; Emmons y Feer, 1990; Sánchez y Romero, 1995).

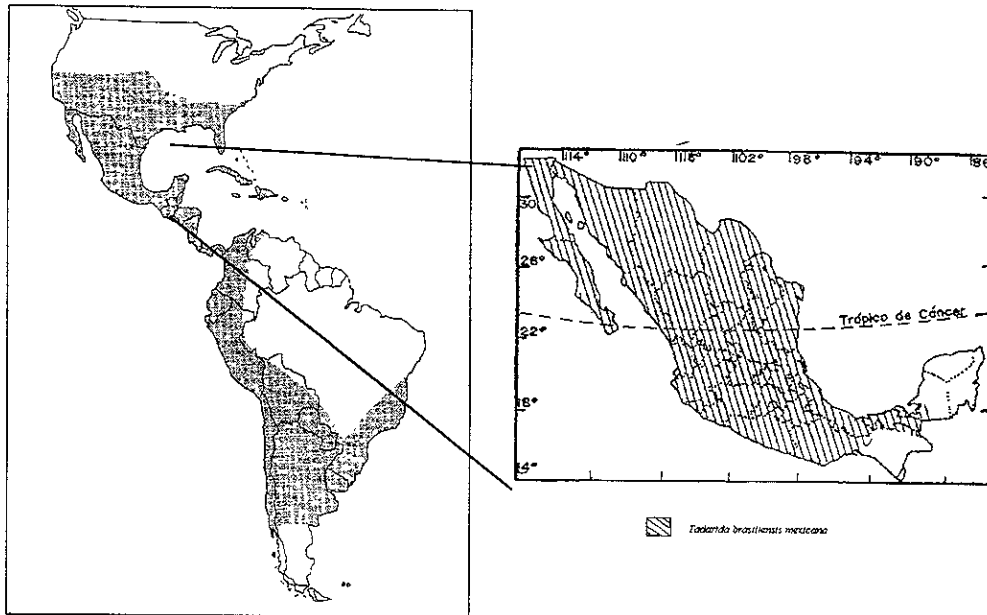


Fig. 4.- Mapa de distribución de Tadarida brasiliensis mexicana en el Continente Americano y, detalladamente, en México.

La temperatura y la humedad en la que se encuentra Tadarida brasiliensis en las cuevas son elevadas comparadas con el exterior y varían de 1 a 6° C (Tuttle, 1994), lo que representa una temperatura promedio mayor a los 30° C y un promedio de humedad del 90% (Villa, 1967). Los murciélagos están capacitados para mantener en grupo una temperatura de 37.7° C - 40.5° C, reduciendo así el gasto de energía por individuo. Cuando la temperatura aumenta o es alta, los murciélagos se mueven a otros lugares más frescos y lamen su piel y sus alas, o se abanicán con sus alas para refrescarse (Morton, 1989; Tuttle, 1994).

T. brasiliensis es la especie de mamífero que forma las congregaciones más numerosas, constituyendo las colonias más grandes de murciélagos y de otros animales de sangre caliente en el mundo (Tuttle, 1994). Son especialmente abundantes en áreas donde existen cuevas y pueden albergar colonias de hasta 20 millones de individuos y en algunas ocasiones se pueden ver hasta 1,800 adultos por metro cuadrado. (Wilson et al., 1985; McCracken, 1986; Tuttle, 1993). Las colonias más numerosas se hallan en el

centro de Texas y el norte de México (Tuttle, 1994; Emmons y Feer, 1990; Moreno, 1996). Los refugios los pueden compartir con otras especies de murciélagos como Myotis velifer, Leptonycteris curasoae, Corynorhinus mexicanus y Eptesicus fuscus. Salen del refugio para alimentarse poco después de la puesta del sol y retornan a él antes del amanecer, emitiendo chillidos perceptibles por el hombre. Sus actividades diarias están muy influenciadas por los cambios en la temperatura del medio ambiente, ya que en días muy fríos permanecen inactivos, y pueden incluso no salir de la cueva. En las colonias numerosas el salir y retornar a la cueva dura varias horas, en algunos casos parecen columnas de humo por la cantidad de animales y no todos los individuos pueden salir cada noche (Villa, 1967).

Como ya se ha mencionado anteriormente algunas poblaciones de Tadarida brasiliensis son migratorias, están presentes en las cuevas del sur de los Estados Unidos de abril a septiembre, y en otoño migran para desplazarse a lugares del centro y sur de México (Villa, 1967; McCracken, 1986). Sin embargo es posible encontrar individuos residentes en toda su área de distribución. Esta especie de murciélagos es considerada la más rápida del mundo, alcanzando velocidades de vuelo de hasta 40.25 Km. por hora, pero hay registros que indican que pueden llegar a volar hasta los 96.6 Km. por hora usando sus alas y cola, a una altura de 3,000 m; vuelan más alto que otros murciélagos (Tuttle, 1994). En estos vuelos miles de individuos se desplazan en grupos para alimentarse de polillas migratorias a esas alturas, llegando a desplazarse 80.5 Km. en una dirección por noche para alimentarse en el vuelo. Los movimientos que realizan durante la migración son muy extensos y abarcan 466,9 km. por noche, el esfuerzo que realizan es muy grande y sobreviven en este período casi exclusivamente de sus reservas de grasa (Tuttle, 1994).



Los murciélagos de la especie Tadarida brasiliensis mexicana pasan mucho más tiempo viajando y alimentándose cada noche que otros murciélagos debido al gran número de competidores (Tuttle, 1994), y a que se alimentan de insectos como: Coleópteros, Dípteros, Efemerópteros, Hemípteros, Himenópteros, Homópteros, Lepidópteros, Neurópteros, Ortópteros y Tricópteros. La mayoría de las presas son capturadas en el aire, volando a alturas muy variables que van desde los 750 a 1,200 m (Tuttle, 1994; McCracken, 1996). El tamaño de las presas varía de 5 a 9 mm. Estos murciélagos son muy voraces, ya que después de 20 minutos de vuelo ya han llenado el intestino por la cantidad de insectos que han cazado (Salazar, 1932), consumiendo el equivalente al 30% de su peso corporal y hasta un 50%, en el caso de las hembras lactantes, en una noche (Fenton, 1992, Tuttle, 1994). A diferencia de otras especies de murciélagos, T. brasiliensis no utiliza como lugar de descanso para su alimentación refugios distintos a los diurnos, esto explica la gran cantidad de guano que se acumula en los refugios que habita.

Tadarida brasiliensis consume grandes cantidades de insectos que de otra forma podrían manifestarse como plaga. McCracken (1996) realizó un estudio de los hábitos alimentarios del murciélago guanero y su relación con las migraciones de la polilla del gusano elotero Heliothis zea, y descubrió que los murciélagos vuelan a más de 1,000 metros de altitud para interceptarlas. Normalmente las polillas comprenden el 30% de la dieta de los murciélagos. En su estudio McCracken (1996) observó el consumo de alimento durante los dos periodos de alimentación que llevan a cabo los murciélagos y encontró que a mitad de junio, los murciélagos consumían a medianoche un 37% de polillas con respecto a su dieta, y antes del amanecer un 97%. Este último periodo coincide con el momento en que hallan a la polilla en las alturas. Concluyendo así que Tadarida aprovecha las grandes alturas para consumir importantes cantidades de plaga

migratoria, antes de que éstas depositen sus huevecillos en los cultivos y evitando así que miles de hectáreas de cultivos sean plagadas. La colonia de maternidad de Bracken Cave en Texas es conocida como la colonia más grande del mundo, se ha calculado que los murciélagos que ahí habitan consumen aproximadamente 250 toneladas de insectos por noche, en un radio superior a los 80 km desde la Cueva (McCracken, 1986; Tuttle, 1993).

La reproducción de Tadarida brasiliensis se efectúa entre los meses de febrero a junio; aunque los machos aparentemente no alcanzan la madurez sexual hasta su segundo año, las hembras jóvenes pueden quedar preñadas al año (Tuttle, 1994). En verano los murciélagos se separan en machos y hembras con crías. El lugar donde se agrupan los machos es relativamente pequeño y puede tener 100,000 individuos o más; en contraste, los lugares de maternidad pueden formar colonias de varios millones de individuos (Tuttle, 1994). Los machos son sexualmente activos entre febrero y abril. Las hembras de T. brasiliensis presentan un patrón de reproducción monoestro estacional (Sánchez y Romero, 1995), la ovulación se realiza en marzo (Ceballos y Galindo, 1984) y la implantación del huevo se lleva a cabo en el cuerno derecho del útero (Villa, 1967). Las hembras paren una cría después de un período de gestación de 77 a 100 días, (en promedio dura 90 días), que pesa al nacer unos 4gr, lo que representa un tercio del peso de la madre (Morton, 1989). El mayor número de nacimientos es en junio, pero el periodo puede variar año con año (Tuttle, 1994). La cría nace sin pelo, con los ojos cerrados y es retenida por la madre por medio del cordón umbilical por casi una hora para protegerla contra caídas y dando tiempo para aprender a reconocerla, al oír su voz antes de que se separen. El bebé se pega con sus pies, pulgares y dientes incisivos a la madre y cuando se queda sin ella forma parte de grandes grupos de crías (Tuttle, 1994).

Las hembras dejan a las crías mientras salen para alimentarse y acuden regularmente a amamantar a sus pequeños varias veces en la noche. La hembra y la cría se reconocen mutuamente por la voz hasta a 30 cm de distancia (Balcombe, 1990), además las madres recuerdan el sitio aproximado en donde dejaron a su cría, la cara, o por que tienen un olor único, el tacto en la parte de arriba de la cría, el calor del hocico. En general les toma entre 12 segundos y 10 minutos encontrar a su cría para alimentarlo (Tuttle, 1994). Diariamente cada cría bebe cerca del 30% de su peso en leche (Tuttle, 1993); durante un periodo de 24 horas la hembra puede producir leche con un equivalente a una cuarta parte del peso corporal. Solamente en casos de perturbación de la colonia, la hembra abre el pliegue de su ala y cubre al pequeño y vuela con la cría adherida al pecho. A las cuatro o cinco semanas de su nacimiento, las crías alcanzan la masa corporal del adulto y empiezan a volar. Los murciélagos de la especie T. brasiliensis son animales muy ágiles, nerviosos, de rápida carrera al suelo, en apariencia inteligente y capturados jóvenes se han domesticado con facilidad e incluso acuden al llamado de la persona que los cuida, porque lo llegan a reconocer (Alvarez, 1991).

Tadarida brasiliensis también es conocido como murciélago guanero por la gran cantidad de excremento que produce, y que es utilizado como fertilizante. Por ejemplo en la Cueva de Carlsbad en E. U. A., de 1903 a 1923 fueron removidas 100,000 toneladas que fueron vendidas para el cultivo de frutas (Tuttle, 1994), el guano de este murciélago es muy útil en los cultivos ya que está compuesto principalmente por nitrógeno (10%), fósforo (3%) y potasio (1%), además de incluir todos los micronutrientes esenciales que requieren las plantas (Moreno, 1996). El guano de Bracken Cave se examinó y se encontró que contiene billones de bacterias, que tiene miles de especies y que muchas de éstas no pueden vivir en ninguna otra parte más que en el interior de la cueva, y de algunas no se conoce nada sobre su biología. Las

especies identificadas producen enzimas usadas en la desintoxicación industrial, en la producción de insecticidas naturales, detergentes, y algunas para la producción de gasohol; una gran proporción también es fuente potencial de nuevos antibióticos. Los depósitos de guano estratificado de murciélago guanero en cuevas, también son usados como monitor medioambiental de la contaminación en la investigación prehistórica de los cambios climáticos (Tuttle, 1994).

Durante la época de crianza, la depredación en la entrada de la zona de maternidad se incrementa en los murciélagos jóvenes antes de volar; los depredadores son muchos, especialmente cuando no existe abundancia en otro tipo de alimentación, algunos son diversas especies de halcones (Falco peregrinus, F. albigularis, F. sparverius), gavilanes (Buteo borealis, B. lagopus, B. jamaicensis, B. magnirostris), lechuzas (Tyto alba pratincola), tecolote (Bubo virginianus), (Villa, 1967, Tuttle, 1994); algunos animales de hábitos generalistas como: la culebra (Elaphe laeta), culebra lira (Trimorphodon vanderburghi), nahuyaca (Bothrops atrox asper), culebra ratonera (Elaphe flavirofa flavirofa), tlacuache (Didelphis marsupialis), zorrillos (Spilogale putorius, Conepatus mesoleucus, Mephitis elongata), mapache (Procyon lotor), tejón (Nasua narica), comadreja (Mustela vison), zorra gris (Urocyon cinereoargenteus colimensis y U. cinereoargenteus negrirostri) entran a los refugios para atraparlos cuando descansan cerca de las entradas (Villa, 1967; Tuttle, 1994).

### Los Murciélagos y el Hombre

Los murciélagos han estado representados en las diversas culturas de México desde tiempos prehispanicos de una u otra forma. Para los Mayas y los Mexicanas, así como para otras culturas de Centroamérica. Los murciélagos representaban dioses sagrados muy importantes, como lo demuestran las innumerables representaciones en

templos y grabados en estelas, códices y vasijas mayas. Son símbolos de larga vida o están asociados con la fertilidad, al maíz, lo oculto, lo tenebroso y a la muerte (Fig. 5; Villa, 1967; Linares, 1987; Romero, 1989). Entre los Toltecas fue un Dios tan importante que hasta tuvo una ciudad dedicada a él llamada Chimalcan. En los códices aztecas se les dibujaba en braseros, vasos y silbatos, al igual que a los vampiros de tierra caliente del sur de México (Aun, 1996). También en Chiapas, existe una ciudad de los murciélagos o Tzinacantan (Linares, 1987 y Aun, 1996). En el Valle de Toluca está el pueblo de Tzinacantepec también asociado con los murciélagos (Aun, 1996). Los templos nahuas que tienen forma de herradura estaban dedicados al culto del Dios murciélago, quien tenía poderes para curar cualquier enfermedad; los maestros nahuas lo invocaban para pedirle curación para sus discípulos o para sus amigos y los altares los elaboraban a base de oro puro (Aun, 1996). Como puede apreciarse, las antiguas culturas de México guardan una relación de respeto hacia los murciélagos (tzinacan, en náhuatl) a quien consideraban un dios y formaba parte de su forma de vida.

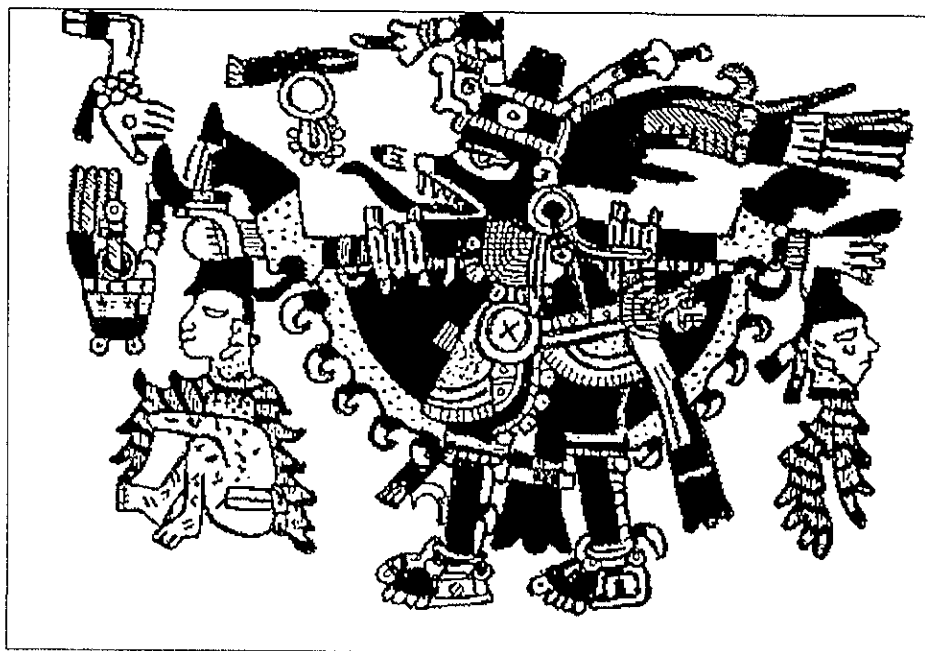


Figura 5 Murciélago descabezador registrado en el Códice Vaticano B. Del área Mixteco-Poblana aparece un personaje con disfraz de quitóptero, muy posiblemente un vampiro (*Desmodus rotundus*)

Hoy en día los ritos en honor de los murciélagos son muy esporádicos debido a que ahora los murciélagos se enfrentan al repudio del ser humano, porque los asocian con los malos espíritus, al demonio, etc. o se consideran como plagas. Esta es una de las muchas causas por las que las poblaciones de murciélagos se encuentran amenazadas. Muchas colonias del murciélago de cola libre han decrecido en un 90% en el norte de México (Moreno, 1996), y las dos especies de Leptonycteris figuran en las listas de especies en peligro de México y Estados Unidos (Matthews et al., 1994; SEDESOL, 1994).

No obstante la importancia que tienen los murciélagos en la naturaleza y en la economía del ser humano, en ocasiones las actividades agrícola, ganadera y de urbanización que realizan las poblaciones humanas han alterado o destruido las áreas donde se alimentan, se refugian y reproducen, provocando su disminución o su exterminio (Sánchez y Romero, 1995); esto se ve aunado a su lenta reproducción, ya que como se mencionó anteriormente, las hembras en promedio viven 12 años y sólo pueden tener una cría al año (McCracken, 1986; Tuttle, 1994). Esto no permite que las poblaciones se recuperen con rapidez; otro factor es que la mayoría de las especies requieren sitios muy específicos para vivir, los cuales si son alterados afectan directamente la sobrevivencia de las especies. Por esta razón las especies que forman colonias en el interior de las cuevas son las más propensas a ser exterminadas y un sólo acto de vandalismo puede ser suficiente para acabar con toda la colonia de murciélagos (Morton, 1990).

La conservación de los quirópteros se ha tratado a nivel mundial por Hill y Smith (1984) y Schmidly (1991), quienes mencionan que el deterioro de las poblaciones de murciélagos se debe, entre otras causas, a la destrucción del hábitat, la exterminación, el vandalismo, el excesivo disturbio de los refugios y las colonias de

maternidad, al uso de pesticidas venenosos y de otros químicos tóxicos. Debido a esto Emmons y Feer (1990) señalan que algunas poblaciones son amenazadas localmente y han declinado drásticamente. Debido a esta preocupación y al papel tan importante que juegan en la mayoría de los ecosistemas terrestres, han sido creadas instituciones como Bat Conservation International (BCI) y programas internacionales como el Programa para la Conservación de Murciélagos Migratorios de México y Estados Unidos (PCMM) que promueve su protección. Bat Conservation International y Moreno (1991) realizaron estudios poblacionales de murciélagos en el norte de México, y reportaron que las densidades de murciélagos de los géneros Leptonycteris y Tadarida habían disminuido en más de un 90% en cinco de diez cuevas estudiadas, una de las causas eran los actos vandálicos como la quema de refugios y exclusión de los murciélagos por la actividad minera. Posteriormente Walker (1995) reportó que la población de Tadarida y Leptonycteris ha disminuido dramáticamente en la Cueva de la Boca, Tío Bartolo y Cueva de los Coyotes en el estado de Nuevo León, en comparación con el registro de 1993. Una de las cuevas que más resultó afectada fue la Cueva de la Boca, la cual ha perdido más del 95% de su población de murciélagos en los últimos 10 años (Walker, 1995; Moreno, 1996). Para la Cueva de la Boca, en 1981 se tenían registrados 5,000,000 de murciélagos guaneros y en 1991 únicamente existían 100,000, y para la Cueva de Quintero, Wilson et al. (1985) cuantificaron 100,000, individuos de Tadarida brasiliensis y en 1991 Clark y colaboradores al registraron 80, 000, esto representa una disminución del 20% en tan solo seis años, por lo que se consideró que era prioritario iniciar el programa de educación ambiental en estas dos últimas cuevas. Por otro lado, en 1993 se visitó la mina localizada en el municipio de Villa de García, Nuevo León, que contenía casi un millón de murciélagos guaneros; para 1995 la colonia ya había desaparecido por completo, se cree que esto sucedió debido a la construcción de una

puerta de 2 x 2 metros que se colocó para bloquear la entrada; el destino de la colonia es desconocido. Algo similar también fue observado en Durango en 1991 (Moreno, 1996).

La falta de conocimiento así como el temor que por tradición se siente por los murciélagos, son las causas para que la gente en ocasiones, sin conocer las diferentes especies, los perturbe, destruya sus refugios y los sacrifique, afectando con esto las densidades y su tasa de reproducción (Sánchez y Romero, 1995). Los murciélagos gozan además de una mala fama, pues con frecuencia son el blanco de absurdas historias fantasiosas, como es el caso del chupacabras en 1996. Este fenómeno puso en evidencia la falta de conocimiento que se tiene acerca de los murciélagos, Por ello el temor que existe hacia los murciélagos es injustificado, por lo que es urgente modificar esta idea dando a conocer el papel real que tienen en la naturaleza (Romero, 1989).

Por otro lado son incontables las campañas para erradicar murciélagos vampiros, en las cuales se ha exterminado colonias enteras de otras especies de murciélagos que son potencialmente benéficos, utilizando gases tóxicos y productos químicos aplicados en cuevas indiscriminadamente (Linares, 1987; Moreno, 1996), que incluso son de larga permanencia en el ecosistema. La quema deliberada de cuevas, minas y árboles, está matando a más animales inofensivos y útiles que vampiros, los cuales regresan a sus cuevas después de un tiempo. Es importante considerar que la respuesta de los ganaderos afectados por los murciélagos hematófagos, aunada a la ignorancia sobre la biología de los quirópteros, produce en muchos casos la destrucción de colonias enteras de murciélagos frugívoros, insectívoros o polinívoros que son identificados incorrectamente como vampiros (Arita y del Río, 1990) y debido a esto, los murciélagos en Latinoamérica son sacrificados sin sentido (Moreno, 1996) El daño es más severo en las especies endémicas, en que por ser exclusivas de áreas limitadas, la alteración y destrucción del hábitat hacen que sus poblaciones se vean más propensas a la extinción



(McCracken, 1986; Sánchez y Romero, 1995). Así mismo, el envenenamiento por consumir alimentos impregnados de sustancias químicas como los plaguicidas, tan frecuentemente utilizados en la agricultura, es otro factor que mata a muchos murciélagos insectívoros, directamente o polinívoros, indirectamente. Una presión comúnmente implicada en la declinación de Tadarida, es el uso de pesticidas organoclorados, especialmente DDT y dieldrin. Algunos estudios muestran que fisiológicamente los murciélagos son más sensibles a estos pesticidas que otros mamíferos, y que los pesticidas organoclorados persisten en el ambiente por décadas. Cuando los pesticidas se acumulan en la grasa del cuerpo y está es metabolizada durante el tiempo de migración, en la que tienen que hacer uso de las reservas de grasa, las altas concentraciones de pesticidas en los tejidos alcanzan un nivel letal, particularmente en el cerebro, y los murciélagos mueren; además los pesticidas pueden pasar de la leche de la madre al hijo, provocando su muerte aún antes de nacer o de aprender a volar, ya que el pequeño puede presentar residuos del pesticida y, al ser utilizado durante la demanda fisiológica en el periodo de su primera migración, lo debilitan (McCracken, 1986; Moreno, 1996).

### **¿Porqué Conservarlos?**

En México, la falta de información sobre los factores que perjudican a los murciélagos no permite percibir los daños que sufren, ni la situación que guardan las poblaciones de las 137 especies de murciélagos. Sin embargo, estos animales están sufriendo los efectos de la acelerada alteración y contaminación de las áreas naturales (Sánchez y Romero, 1995).

Tadarida brasiliensis mexicana, como todos los murciélagos insectívoros, es útil en la agricultura por la cantidad de larvas e insectos nocivos que devora, especialmente

porque ataca especies que son perjudiciales a los sembradíos, a las huertas y a los jardines. T. brasiliensis mexicana consume las larvas de las mariposas que invaden las coles, los tubérculos, a los insectos que se comen las hojas de las flores, así como a las larvas que perjudican las plantas de maíz, etc. (Salazar, 1932). En colonias intactas, los hábitos insectívoros de Tadarida brasiliensis hacen que esta especie elimine aproximadamente seis toneladas de insectos plaga de la agricultura por noche por cada millón de murciélagos. Esto los hace un instrumento para el desarrollo sustentable y un factor de salud ambiental de un valor incalculable, dadas las toneladas de insecticida que se ahorrarían si estas poblaciones se recuperaran a sus niveles originales (Medellín, 1996).

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), en la agricultura los excrementos de muchas especies, especialmente insectívoros, pueden utilizarse como fertilizante por su alto contenido de nitrógeno. Las especies frugívoras actúan como dispersores de semillas de una gran cantidad de árboles frutales de importancia económica y ecológica, ampliando así su distribución y favoreciendo una mayor riqueza genética; todo esto se vería afectado con su desaparición. La importancia de los murciélagos y su trascendencia en los ecosistemas terrestres, así como su papel como cazadores de insectos, polinizadores de plantas y dispersores de semillas, es vital para el bienestar del ser humano (Moreno, 1996).

El número de las poblaciones se han reducido mucho y antes de sufrir los efectos de no tener a estos controladores naturales, es urgente y revertir los factores que las han puesto en peligro. De todas estas especies desconocemos aspectos tan elementales como sus rutas migratorias, sus hábitos alimentarios y estrategias de alimentación, sus

fluctuaciones poblacionales y reproducción, sus requerimientos de hábitat y de refugios (Medellín, 1996).

### **La Educación Ambiental como parte integral de la conservación**

Es posible recuperar las poblaciones de murciélagos y asegurar la estabilidad de muchas especies a largo plazo, estableciendo estrategias de conservación considerando el hábitat, abundancia, distribución y reproducción de murciélagos (Romero, 1989). Arita y del Río (1990) señala que cualquier esfuerzo para proteger a los murciélagos se ve obstaculizado por el hecho de que no es posible establecer una estrategia de conservación adecuada si se desconocen los aspectos fundamentales de la ecología de la mayoría de las especies.

Una parte importante de los esfuerzos de conservación de las especies y de los ecosistemas naturales es la que concierne a la educación ambiental; esto implica involucrar a las poblaciones o comunidades locales en todos sus niveles, en la conservación de sus propios recursos, por medio de la adquisición de conocimientos respecto a su medio ambiente. Así a través de los programas de educación ambiental se logra una sensibilización profunda de las comunidades cercanas a las cuevas y, a la población mexicana en general, (Medellín, 1996). Este aspecto debe contemplarse a través de todos los centros de enseñanza de diferentes niveles, para lograr que adquieran una conciencia sobre la conservación de los murciélagos a nivel estatal, nacional e, incluso internacional. Debe darse a conocer la importancia de estos animales a todos los sectores de la población, de tal forma que se entienda que la Tierra con sus diferentes ecosistemas, no podría seguir manteniendo su funcionamiento de manera natural sin la presencia de estos animales (Medellín, 1996).

# PROYECTO PILOTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

## Introducción

En el marco del Programa para la Conservación de Murciélagos Migratorios de México y Estados Unidos (PCMM), se desarrolló el programa piloto de educación ambiental en el Estado de Nuevo León, donde existen tres cuevas importantes en la zona cercana a Monterrey: la cueva de la Virgen en el municipio de Villa de García, la cueva del Tío Bartolo en Santa Catarina y la cueva de la Boca en el municipio de Santiago. Estas cuevas albergaban grandes cantidades de murciélagos de la especie Tadarida brasiliensis (Walker, 1995; Moreno 1996). Moreno (1996) reporta que las poblaciones han descendido hasta en un 95%, ocasionado principalmente por disturbios humanos. Después de realizar una visita prospectiva en 1995 a cada una de las cuevas para determinar la presencia de rastros humanos y los daños ocasionados por ellos, las especies que las habitan y características socioeconómicas de las poblaciones aledañas a cada una de las cuevas, se determinó como prioritario proteger la cueva de la Boca.

Los reportes de Moreno (1996) indican que en la cueva de la Boca existía una colonia con más de cinco millones de Tadarida brasiliensis mexicana, (murciélagos guaneros) que consumía más de 50 toneladas de insectos por noche, con la reducción estimada en las poblaciones de esta especie quedan sin ser consumidos más de 49,000 kg de insectos cada noche. Moreno (en prensa) estimó una población de 2,160,000 individuos; cuatro años únicamente cuantificó una población de 100,000 individuos. Esto significa una disminución del 95% y al parecer la causa no esta asociada al uso de pesticidas (Clark et al., 1995), sino a la actividad humana y minera en la cueva y sus alrededores.

Debido a que la Cueva presenta un acceso relativamente fácil y está situada a un costado de la Presa Rodrigo Gómez, es visitada por la gente de las comunidades cercanas, y otros turistas. La gente sube a la cueva para conocerla, molestar y/o para observar la salida de murciélagos, muchas veces provocando un deterioro de la cueva en general, así como la perturbación directa de la misma. Una muestra de esto se puede apreciar en las paredes de la cueva, las cuales tienen vestigios de la presencia de la gente que la visita; además tienen un baño improvisado, hay basura, residuos de fogatas y cohetes, casquillos de armas, etc., que han sido utilizados con el fin de molestar directamente a los murciélagos dentro de la cueva y provocar su salida, muchas veces antes de su hora habitual.

La cueva de la Boca aún es muy diversa en cuanto al número de especies que ahí habitan, considerando que los disturbios humanos han dañado a la cueva y que han alterado el hábitat no sólo de los murciélagos, sino también de otros organismos asociados a ellos. Tomando esto en consideración se decidió realizar un programa piloto de educación ambiental para fomentar la conservación de murciélagos en la cueva de la Boca del municipio de Santiago, Nuevo León, ya que es muy importante revertir los daños causados involucrando a la comunidad escolar de las localidades más cercanas a la cueva de la Boca.

### **Objetivo general**

- Que los niños de las escuelas rurales de las comunidades cercanas a cuevas habitadas por murciélagos, obtengan la información básica acerca de las principales características de los murciélagos que ahí habitan, así como llevar a cabo un proceso de sensibilización, acerca de su importancia.

**Objetivos particulares:**

- Llevar a cabo un programa piloto de educación ambiental formal para la conservación de murciélagos, en escuelas primarias rurales cercanas a la cueva de la Boca, en el municipio de Santiago Nuevo León.

- Fomentar el interés entre los educandos por la conservación de los murciélagos de la cueva de la Boca y la importancia que tienen para la comunidad a través de actividades educativas.

- Estimular la participación de los educandos en la conservación de los murciélagos de la cueva de la Boca, a través de actividades que permitan la continuidad del programa.

- Comparar y evaluar las diferencias en el conocimiento adquirido sobre murciélagos, como consecuencia de la aplicación de un programa en tres situaciones: con programa escolar, con una exposición del Programa para la Conservación de Murciélagos Migratorios de México y Estados Unidos (PCMM) y con un grupo control.

- Seleccionar los temas adecuados para hablar de los murciélagos en los libros de Ciencias Naturales de tercero a sexto grado, de la Secretaría de Educación Pública y vincular las actividades propuestas en el programa de educación ambiental formal para la conservación de murciélagos, por medio de sugerencias para los maestros.

## Zona de estudio

### Municipio de Santiago, Nuevo León

El municipio se encuentra ubicado en la región central del estado de Nuevo León, la cabecera municipal es Santiago, su situación geográfica está dada entre las coordenadas  $25^{\circ} 15' 00''$  y  $25^{\circ} 33' 29''$  de latitud norte y  $100^{\circ} 01' 23''$  y  $100^{\circ} 32' 40''$  de longitud oeste (Fig.6), a una altitud de 445 msnm. El municipio de Santiago tiene una superficie total de  $763.80 \text{ km}^2$  y colinda al norte con los municipios de Santa Catarina, Monterrey y Juárez; al este con Cadereyta Jiménez y Allende; al sur con Montemorelos, Rayones y el estado de Coahuila; al oeste con el estado de Coahuila y el municipio de Santa Catarina, Nuevo León (INEGI, 1997). Debido principalmente a la marcada diferencia de altitudes presentes en esta provincia; existe una distribución climática muy compleja (INEGI, 1986) y de acuerdo con Valdéz (1981) y Gracia (1988), se presentan dos tipos de climas, uno semicálido subhúmedo que es el más cálido de los templados, cuya temperatura media anual alta se registra en los meses de junio, julio y agosto con  $27$  ó  $28^{\circ} \text{ C}$ , el valor mínimo corresponde a enero y diciembre, con  $13$  y  $14^{\circ} \text{ C}$ , con lluvias distribuidas todo el año con una precipitación total de  $800$  a  $1200 \text{ mm}$ , con un cociente de precipitación entre  $43.2$  y  $55.0$ . Este clima se localiza al oriente cubriendo la parte de la cabecera municipal. El segundo, se encuentra en el límite del municipio y es un clima templado subhúmedo con lluvias distribuidas a lo largo de todo el año, la lluvia total anual oscila entre los  $600$  y  $800 \text{ mm}$ , con un cociente de precipitación menor a los  $43.3$ . Los veranos son cálidos con un índice térmico medio entre  $12$  y  $18^{\circ} \text{ C}$ , el más alto se registra en los meses de mayo a agosto, con valor entre  $16$  y  $17^{\circ} \text{ C}$ ; y el mes más bajo en febrero y diciembre, con  $11$  y  $12^{\circ} \text{ C}$  respectivamente.

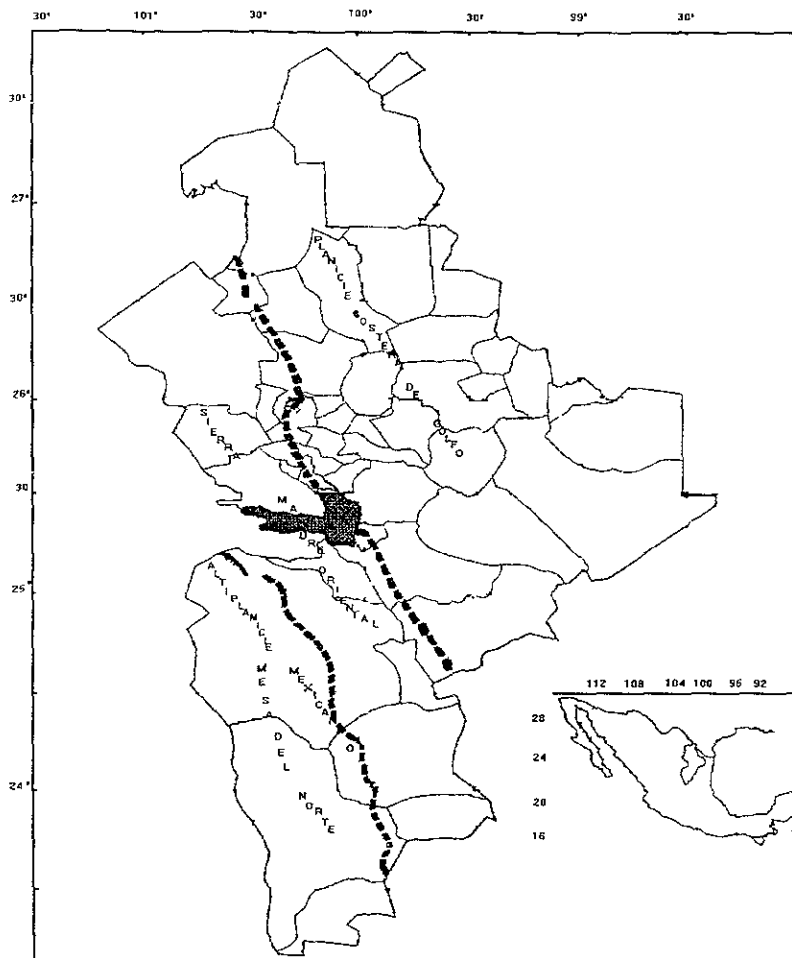


Figura 6.- Localización geográfica del municipio de Santiago (tomado de Valdéz, 1981)

El municipio de Santiago depende principalmente de la ganadería (ganado vacuno y porcino en su mayoría), que ocupa 34, 331 ha; y de la agricultura con 10,747 ha de cultivo de temporal (maíz, árboles frutales y cítricos, etc.). Algunas de estas actividades han sido remplazadas por la actividad industrial y de otros niveles ocupacionales desarrollados en Monterrey (Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Nuevo León, 1988; INEGI, 1996). El área urbana cubre 1, 100 ha, cuenta con una población total de 30,182 habitantes de los cuales 5,079 (16.8%) están en edad escolar (6-14 años). El 50% de la población mayor a los 15 años sólo tiene educación primaria parcial (INEGI,1996).



El municipio es considerado “municipio ecológico” debido a su cercanía con la Sierra Madre Oriental y por que se encuentra dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey. El municipio fue decretado Parque Nacional en 1977 a causa de las protestas por la contaminación, malos olores y problemas ecológicos que provocaba una industria de químicos (Alanís, 1989).

En un radio de 15 km de la cueva de la Boca se encontró que las comunidades más cercanas son: Las Huertas, Los Canelos, Congregación La Boca, La Tinaja, Los Cavazos y El Cercado (Fig 7). El número de habitantes en todas ellas es menor a 1, 000, con excepción de Los Cavazos que tiene 1,015. No cuentan con caminos pavimentados de acceso, tampoco con todos los servicios primarios completos (agua, drenaje, luz, pavimentación, etc.) y sólo tienen escuelas de educación primaria. La mayor parte de la gente acude a las poblaciones más grandes (mayores a 30,000 habitantes) para recibir servicios de salud o culturales. El atractivo turístico preponderante son las molindas típicas en Los Cavazos y la Presa Rodrigo Gómez.

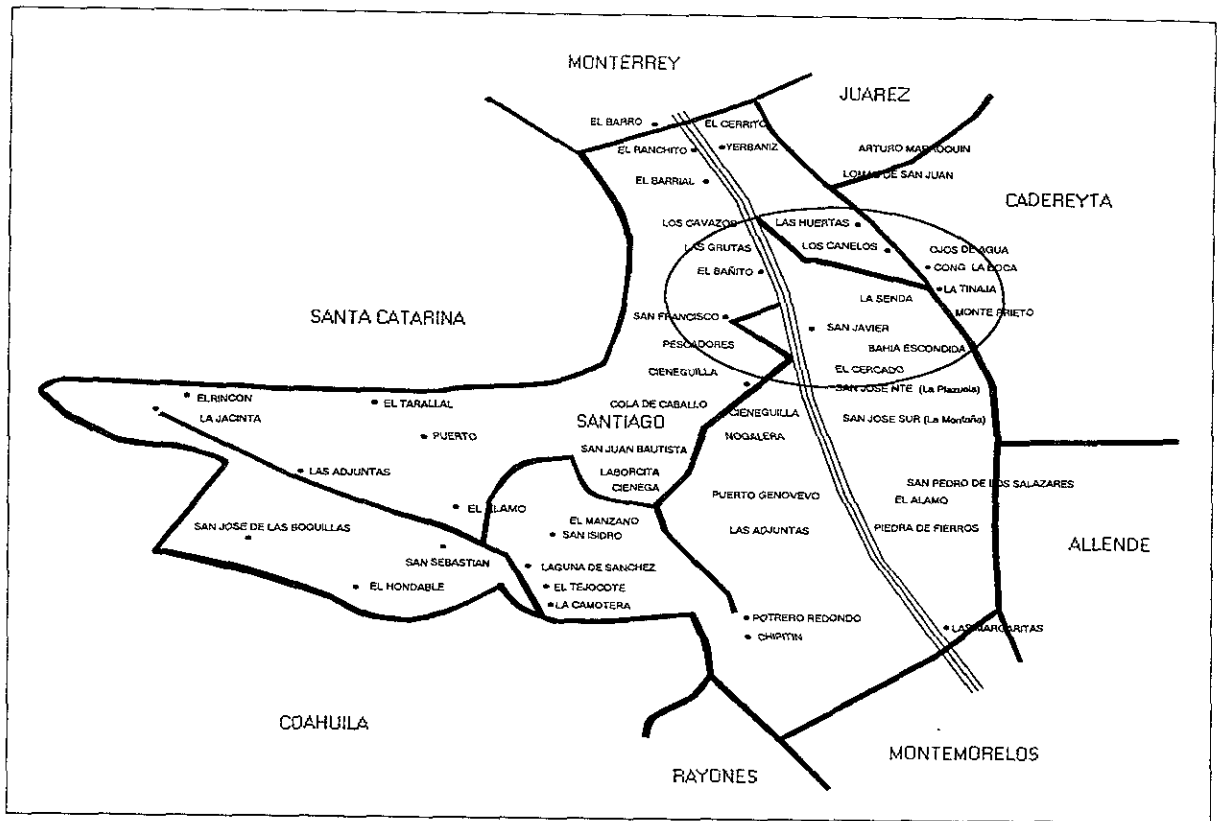


Fig. 7 Mapa de ubicación de las localidades cercanas a la cueva de la Boca, que fueron visitadas para el análisis socioeconómico en el municipio de Santiago, Nuevo León.

La vegetación del lugar la han descrito diversos autores como Rzedowski (1978), Rojas (1965) y Valdéz, (1981). Moreno (en prensa) señala que la vegetación del municipio de Santiago está constituida por: Bosque de *Pseudotsuga - Pinus - Abies*, Bosque de *Pinus cembroides*, Bosque de *Pinus - Quercus*, Bosque de *Quercus*, Chaparral y Matorral Submontano, Pastizal inducido y Bosque de Galería. El Matorral Xerófilo esta constituido por *Prosopis glandulosa* como arbusto dominante y la gramínea *Bouteloua trifida*. Los arbustos crecen espaciados y además del mezquite son comunes plantas de los géneros *Opuntia*, *Portieria*, *Cercidium*, *Acacia*, *Koeberlinia*, *Castela* y *Karwiskia*. El Matorral Submontano con *Helietta parvifolia*, *Neopringlea intergifolia*, *Gochnatia*, y *Pithellobum brevifolium* como dominante.

La fauna ha sido estudiada por diversos autores, Cotera (1984) realizó un estudio de la ornitofauna del área y registró 80 especies de aves (36 residentes, 13 visitantes primaverales y 31 visitantes invernales), señalando con esto que el área de estudio se estima muy diversa, a pesar de que está bajo una gran influencia del hombre. En cuanto a los mamíferos, Arita y León (1993) reportaron 63 especies de mamíferos no voladores y 28 especies de murciélagos para el estado. Moreno (en prensa) realizó un trabajo acerca de los mamíferos del Cañón del Huajuco, lugar donde se ubica la Cueva de la Boca; ahí señala que hay una diversidad de grupos de organismos en esta región, reporta 55 especies de mamíferos, en 8 ordenes y 19 familias, 14 especies son de murciélagos. Los peces, anfibios y reptiles, están poco estudiados para el lugar, pero Villela y Gerez (1988) mencionan a seis especies de anfibios y siete de reptiles en el estado.

En el municipio se encuentra la cueva de la Boca, que tiene una población de casi 100 mil murciélagos, los cuales consumen menos de una tonelada de insectos, las especies que la habitan son: Tadarida brasiliensis mexicana, Myotis velifer, diversas especies de Artibeus, Choeronycteris mexicana, Pteronotus parnellii, Mormoops megalophylla, Nycticeius humeralis y Corynorhinus mexicanus (Moreno, en prensa).

## **METODOLOGÍA**

### **Análisis socioeconómico y encuestas**

- Se realizó una visita inicial de prospección a las cuevas más cercanas al municipio de Santiago, Nuevo León, para verificar la presencia de murciélagos, especies, tamaño de la población y datos generales de la cueva. Así mismo detectar la presencia de rastros de acción humana en la misma. Se obtuvo la información

socioeconómica de la zona, para caracterizar los factores que están influyendo en la baja poblacional de los murciélagos.

-Se realizaron observaciones directas en las comunidades así como algunas encuestas preparatorias (Apéndice 1), para recabar información socioeconómica de las propias comunidades, y conocer la opinión inicial acerca de los murciélagos. Se realizaron encuestas, entrevistas orales y cuestionarios, observaciones directas del lugar, información que proporcionaron las autoridades locales y datos extraídos de la literatura (INEGI, 1996).

Se realizó un análisis socioeconómico y encuestas, con la finalidad de conocer las condiciones del lugar, de la población e infraestructura con que cuentan las localidades cercanas a la cueva de la Boca para posteriormente establecer la estrategia educativa a utilizar.

La información generada por INEGI (1996) permitió determinar el nivel socioeconómico de seis localidades cercanas a la cueva de la Boca (cuadro 1), así como información del número de habitantes que componen la comunidad, principales fuentes de ingresos, y los servicios primarios y de vivienda con los que cuenta la comunidad a la que se le aplicaría la encuesta.

## COMUNIDADES CERCANAS A LA CUEVA DE LA BOCA DE SANTIAGO, NUEVO LEÓN

NOMBRE DE LA COMUNIDAD	No. DE HABITANTES	ACCESO	SERVICIOS PRIMARIOS	SERVICIOS EDUCATIVOS	SERVICIOS CULTURALES	PRINCIPALES FUENTES DE INGRESOS	ACTIVIDADES TURÍSTICAS Y RECREATIVAS
VILLA DE SANTIAGO	30,182	Carretera pavimentada	Agua potable Drenaje Luz Pavimentación	Jardín de niños Escuelas primarias y 1 secundaria oficiales y particulares.	Centro Cultural Santiago (cursos de computación, dibujo, escultura, pintura y danza) y Biblioteca	Comercio y trabajo en la Ciudad de Monterrey	El mirador, la plaza, Iglesia de Santiago Apóstol., Albercas
LAS HUERTAS	n/d	Carretera pavimentada y camino de terracería	Agua potable Drenaje: parcial Luz Pavimentación: sólo la carretera.	1 Escuela Primaria en la que esta incluido el jardín de niños Oficial	No tiene	Trabajo en la Ciudad de Monterrey.	No tiene
LOS CANELOS	97	Carretera	Agua potable Drenaje: parcial Luz Sin pavimentación	1 Escuela Primaria en la que esta incluido el jardín de niños. Oficiales	No tiene	Comercio, Balneario "El Bañito". Trabajo en la Ciudad de Monterrey.	Balneario "El Bañito"
CONGREGACION LA BOCA	260	Carretera pavimentada	Agua potable Drenaje: parcial Luz Sin pavimentación	1 Escuela Primaria y el jardín de niños en las mismas instalaciones Oficiales	No tiene	Comercio, trabajo en la Ciudad de Monterrey, ingresos obtenidos de los visitantes de la Cueva de la Boca.	Cueva de la Boca
LA TINAJA	93	Carretera pavimentada	Agua potable Drenaje: parcial Luz Pavimentación. solo la carretera	1 Escuela primaria que incluye al jardín de niños y 1 secundaria Oficiales	No tiene	Comercios, trabajo en Villa de Santiago, en la Ciudad de Monterrey, Cadereyta o Villa de Juárez.	No tiene
LOS CAVAZOS	1 015	Carretera y Camino de terracería	Agua potable Drenaje Luz Pavimentación: parcial	1 Escuela Primaria y jardín de niños Oficiales	No tiene	Comercios, Centro Comercial "Disco Rodeo", Presa La Boca y Moliendas típicas.	Albercas, juegos mecánicos. Presa Rodrigo Gómez, Viveros, y "Disco Rodeo"
EL CERCADO	552	Carretera pavimentada	Agua potable Drenaje Luz Pavimentación	3 Escuelas Primaria en la que esta incluido el jardín de niños y 1 secundaria Oficiales	No tiene	Comercio, fábricas textiles y trabajo en la Ciudad de Monterrey.	Centro recreativo infantil. Cascada Cola de Caballo Feria de la Manzana

Cuadro 1. Características socioeconómicas relevantes para el estudio de educación ambiental en las comunidades, que se encuentran en los alrededores de la Cueva de la Boca. Se visitaron y realizaron observaciones y encuestas a los habitantes de las comunidades, el número de habitantes se obtuvo del Censo de Población y Vivienda del INEGI (1996).

Con base en la información recabada por INEGI (1996), se diseñaron dos encuestas (Apéndice 1) para identificar los tipos de audiencias que tuvieran las posibilidades de colaborar con el programa de conservación. Así mismo para determinar la problemática desde el punto de vista de los pobladores, qué representan los murciélagos en cada una de las comunidades, aspectos acerca de las características del ecosistema, y algunos de los aspectos culturales que se relacionan con los murciélagos.

Se revisó el plan de estudios para el área de Ciencias Naturales vigente en la educación primaria de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y se vincularon las actividades del programa propuestas para el caso de los murciélagos. Esto se realizó estudiando los objetivos relacionados con la enseñanza de la naturaleza de los planes de estudios de los libros de texto de tercero a sexto grado del área de Ciencias Naturales (Secretaría de Educación Pública, 1994; 1994a; 1994b; 1995; 1996; 1996a).

### **Inicio del programa**

Como primera parte del programa de educación ambiental se seleccionaron las escuelas más cercanas a la cueva, así como los grupos y grados que iban a participar en el programa. Se obtuvieron los permisos correspondientes con las autoridades de la Secretaría de Educación Pública del municipio y de las autoridades escolares locales para poner en marcha el programa; también se establecieron los contactos con las autoridades municipales para informar y obtener otros tipos de apoyo para el mismo.

Con el fin de evaluar la información que los niños de las escuelas tenían con respecto a los murciélagos y cual es su relación con ellos, se aplicó un cuestionario a todos los niños de las escuelas que se seleccionaron y una encuesta a los maestros (Anexo 2). Los grupos de niños que se eligieron para el programa educativo fueron de

tercero a sexto grado. En los casos en los que toda la escuela contaba con 50 alumnos, se trabajaba con todos los grados.

Se utilizó un diseño de evaluación bigrupal, específicamente el diseño grupal de control de distribución no aleatorio con examen previo y final (Bennett, 1993). Este método ha sido muy exitoso en la evaluación de programas de evaluación ambiental basados en cuestionarios de conocimientos. Tiene la ventaja de que permite comparar el conocimiento de los alumnos del programa con los que no lo tienen y permite tener una mayor certeza de que los resultados que se observan son fruto del programa y no de algún otro factor aleatorio.

Se eligió usar cuestionarios, porque son instrumentos de carácter escrito utilizados para medir los intereses, opiniones y actitudes de los individuos que participan en o resultan afectados por un programa. Resultan de gran valor por los datos que aportan y por lo que implican, ya que utilizados adecuadamente, y con las preguntas correctas, los cuestionarios pueden proporcionar datos sobre el aprendizaje de los alumnos con respuestas significativas (Bennett, 1993). Los reactivos que se eligieron para realizar el cuestionario son de opción múltiple, por que son rápidos de aplicar y proporcionan información objetiva, en el sentido de que pueden utilizarse para medir los objetivos de aprendizaje complejos y sencillos en todos los niveles y tienden a ser bastantes eficaces para medir el conocimiento y la comprensión (Lewis, 1996). Las calificaciones para este tipo de reactivos se ven menos afectadas por la adivinación que otros tipos de reactivos.

Las escuelas seleccionadas se clasificaron en tres grupos para posteriormente hacer un análisis estadístico del programa, con los cuestionarios que contestaron, y de esta manera poder comparar los resultados del conocimiento que los niños presentan

antes, durante y después del programa y además determinar el impacto en la comunidad escolar. Los grupos se clasificaron de la siguiente manera:

- a) Los expuestos al programa y la exposición
- b) Los expuestos solamente a la exposición
- c) Los no expuestos ni al programa ni a la exposición (control)

### **Diseño de actividades**

El material didáctico para educación ambientales es uno de los elementos básicos y debe cumplir con ciertos aspectos para que resulte eficiente, tales como rigor científico, lo que significa que los materiales deben adecuarse a los conocimientos más recientes de las ciencias aplicadas e interdisciplinarias de la conservación del ambiente. La calidad didáctica de los materiales es un aspecto fundamental, ya que las actividades didácticas deben adaptarse al nivel mental (físico) del educando y ajustarse a los principios específicos de la educación ambiental. Siguiendo estas recomendaciones se facilitará la elaboración, despertará el interés, proporcionará información y capacitará para la solución de problemas para tomar decisiones, y por lo tanto modificará el comportamiento. Estas consideraciones fueron tomadas en cuenta para diseñar las actividades didácticas y garantizar una máxima eficacia y poder emplearse intensamente.

Se revisaron los cuestionarios para saber qué tipo de información tenían los niños y qué pensaban con respecto a los murciélagos. De acuerdo con esto se tomaron en cuenta los conocimientos previos, la actitud hacia los murciélagos, la escuela, la situación económica y la edad de los niños, y se diseñaron diversas actividades educativas atractivas para los maestros y los niños, pero que explicaran el problema de



conservación de los murciélagos, indicaran soluciones y propiciaran la participación comunitaria en la conservación de los mismos.

Como vehículo para transmitir específicamente la información, se creó un personaje que representara a los murciélagos, una mascota de nombre "Marcelo", un murciélago insectívoro, migratorio de la especie Tadarida brasiliensis. Con esta mascota, se estableció un lazo afectivo entre los niños y los murciélagos para fortalecer el aprendizaje sobre los beneficios al ser humano.

### **Descripción de las actividades**

Se diseñaron una serie de actividades (Apéndice 3) de respaldo para los profesores, el cual contenía: sugerencias para los maestros de como vincular las actividades propuestas al programa escolar de la Secretaría de Educación Pública (S.E.P.), instrucciones de cómo utilizar el material, la descripción para realizar la actividad dinámica dentro del salón de clases llamada "Adivina que comen los murciélagos"; después de ésta, se ilumina el alimento de cada tipo de murciélago, se realizan cuatro juegos al aire libre ("A volar por la cena", "La hora de comer llegó", "Los murciélagos se acaban" y "La mentira y la verdad"), que se complementan con una actividad para encontrar a los insectos que plagan un maizal, con un laberinto, y con una actividad para asociar a los murciélagos a una cadena alimenticia. El juego de la mentira y la verdad no tiene actividad complementaria por ser un juego donde se recuerda lo que se ha aprendido durante el programa. También se incluyen dos figuras de Marcelo para iluminar, acciones para participar en la conservación de la cueva, formato de inscripción para un Club de protección a los murciélagos y el cuento "Marcelo, el murciélago" en el que se trata el tema de la migración. Además, a cada

escuela se le proporcionó el libro “Los murciélagos tropicales de Latinoamérica” para consultas posteriores.

Cabe mencionar que cada juego corresponde a un tema particular de los murciélagos, como: tipos de alimentación en murciélagos, murciélagos insectívoros, como interviene el murciélago en una cadena alimenticia y porqué se están acabando. El contenido de los juegos presenta la información correspondiente a cada tema tratado, para proporcionar al maestro las bases sobre la que está asentado el trabajo.

Los materiales están estructurados con juegos que sirven como material de apoyo a los maestros de nivel básico (primaria), especialmente para los grupos de 3°-6° grado, motivando la participación activa y la cooperación del niño. Cada tema-juego corresponde a un diseño diferente donde el niño tiene que poner en práctica diversas habilidades, tales como: agilidad corporal, comprensión, y memoria, entre otras. El programa se elaboró tomando en cuenta los aspectos sociales, económicos y culturales de sus destinatarios, y en su contenido cuenta con información científica para evitar sesgos y errores desde su origen (Orestes, 1996).

A los niños se les entregó un paquete únicamente con las actividades que iban a participar en el programa y una breve descripción de los juegos; las instrucciones se proporcionaron de manera oral en cada grupo.

### **Puesta en marcha del Programa de Educativo en las localidades**

El programa se puso en marcha a partir del 18 de abril al 18 de mayo de 1996. Se realizaron dos sesiones de dos horas en el salón de clases y, con el fin de reafirmar los conocimientos adquiridos durante las dos sesiones anteriores, se realizó una tercera sesión de 30 minutos, para visitar la exposición “Los murciélagos, un mito en nuestra cultura”. Esta exposición fue diseñada por el PCMM con el propósito de sensibilizar al

público en general, sobre la conservación de los murciélagos. La exposición consta de láminas con fotografías de gran tamaño y esquemas donde se explican los temas: ¿Qué es un murciélago? ¿Cómo son? ¿Qué comen? ¿Dónde viven? ¿Qué hacen? ¿Cómo nos ayudan? ¿Qué enfermedades nos transmiten? ¿Cómo se relacionan con otros organismos? ¿Por qué están desapareciendo?, y con respecto a la cueva: ¿Conoces la cueva? ¿Cuales viven en la cueva? ¿Qué le pasa a la cueva? ¿Qué podemos hacer para ayudarlos?. Además cuenta con organismos disecados que los niños pueden tocar.

### **Sesiones de trabajo**

Las sesiones de trabajo se diseñaron de acuerdo a la cantidad de información que se les iba a proporcionar a los niños, al tiempo recomendado en la literatura para trabajar con los mismos y a la disponibilidad de tiempo de las escuelas para el programa. Se llevaron a cabo tres sesiones de trabajo distribuidas de la siguiente manera:

Se realizó una primera sesión de trabajo en la que los niños recibieron una breve plática acerca del programa de conservación de murciélagos, se proyectó un audiovisual “Los murciélagos de Latinoamérica” en el que se muestran las características de los murciélagos, los lugares donde habitan, el tipo de alimento que consumen y lo benéfico que son. A cada uno de los niños se les proporcionó un paquete con los materiales a utilizar durante las sesiones de trabajo (Apéndice 3). Durante esta sesión se realizó el juego “Adivina que comen los murciélagos” en el salón de clases y se explicaron los hábitos alimentarios de los murciélagos, se hicieron los juegos “A volar por la cena”, “La hora de comer llegó” y “Los murciélagos se acaban” en el patio de la escuela, y al terminar se explicó cada uno, según el tema del juego: los beneficios que representan los murciélagos insectívoros para la agricultura, como intervienen dentro de las cadenas

alimenticias al participar como alimento para otros organismo y, como afecta el ser humano los lugares donde viven los murciélagos.

La segunda sesión se llevó a cabo al día siguiente, en esta ocasión los niños recibieron una plática acerca de la cueva, las características de los murciélagos y las especies que viven en la misma, utilizando como apoyo un Modelo de plástico de un murciélago. Se indicaron las acciones para participar en la conservación de los murciélagos de la cueva y se hizo una invitación para formar un grupo (Club de Marcelo) para proteger a los murciélagos. Finalmente se llevó a cabo el juego “La mentira y la verdad” que es dinámico y al aire libre, donde se refleja la información que los niños aprendieron.

La tercera sesión se realizó al día siguiente, consistió en una visita a la exposición “Los murciélagos, un mito en nuestra cultura” en el Centro Cultural Santiago. La visita se utilizó para reafirmar los conocimientos adquiridos durante el programa de trabajo. Al finalizar la visita se aplicó un cuestionario de conocimientos sobre murciélagos para poder comparar y evaluar los conocimientos adquiridos después del programa escolar.

Con la finalidad de comprobar si el programa escolar que incluye las dos sesiones de trabajo y la visita a la exposición son un método efectivo para sensibilizar a los niños con respecto a la conservación de los murciélagos, se expusieron 8 grupos con programa y exposición, 4 grupos solamente a la exposición y 4 no recibieron ninguna información extra (control, cuadro 2). Cabe mencionar que las escuelas de La Tinaja, Congregación La Boca y Los canelos contaban con un número menor de 50 niños por escuela por lo que se trabajo con toda la escuela. Las Huertas fue la única que tenía una cantidad mayor de niños, por lo que se trabajó con los grupos de tercero a sexto

únicamente. En el programa participaron seis escuelas, una por cada una de las localidades descritas en el Cuadro 1.

TRATAMIENTO	GRADO	NUMERO DE NINOS
Programa completo	1 – 6	55
Programa completo	3 – 6	61
Exposición	3 – 6	74
Control	3 – 6	69
	TOTAL	259

Cuadro 2.- Tratamiento, grado y número de niños que se sometieron al análisis estadístico en las comunidades aledañas a la cueva de la Boca en el municipio de Santiago, Nuevo León.

La tercera evaluación consistió en un cuestionario de conocimientos aplicado cinco meses después de concluido el programa piloto.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Para el análisis estadístico se utilizaron los cuestionarios de 259 niños de las seis escuelas cercanas a la cueva de la Boca.

Se realizó una prueba de “t”, para determinar si había diferencias entre las dos evaluaciones aplicadas. El resultado de la población expuesta al programa escolar completo (n=116), mostró una diferencia significativa en la calificación obtenida antes y después del programa ( $t= 20.33$ ,  $p < 0.001$ ) lo que demuestra que los niños aprendieron la información correcta gracias al programa. Los resultados también muestran que hay una diferencia significativa entre el programa completo y la exposición (n=74;  $t= 5.78$ ,  $p < 0.005$ ), y el programa completo con el control (n= 69;  $t=$

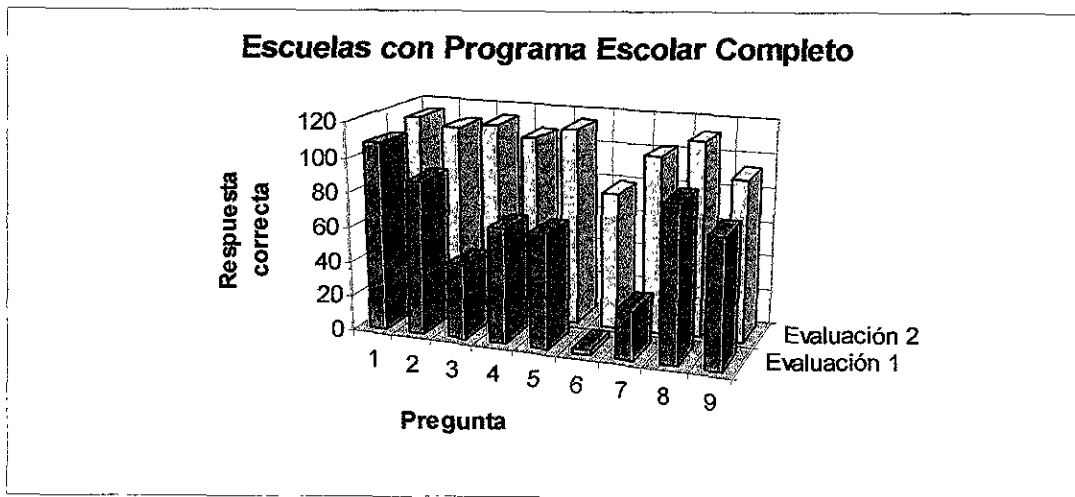
12.82,  $p < 0.005$ ). Los niños con exposición y control mostraron diferencias significativas en cuanto a las calificaciones que se obtuvieron ( $t = 6.4035$ ,  $p < 0.005$ ).

Se realizó un ANOVA en los tres casos, para determinar si había diferencia entre la respuesta inicial y la final pregunta por pregunta. Se encontró que había una diferencia significativa entre el número de respuestas correctas que contestaron los niños expuestos a los tres tratamientos, ( $F = 8.40$ ,  $df = 5$ ,  $p > 0.05$ ). Los resultados muestran que hay una diferencia significativa ( $t = 3.75$ ,  $p > 0.03$ ) entre el programa escolar y el control. En cuanto a los niños con exposición y control, no mostraron diferencias significativas ( $t = 0.12$ ,  $p > 0.91$ ).

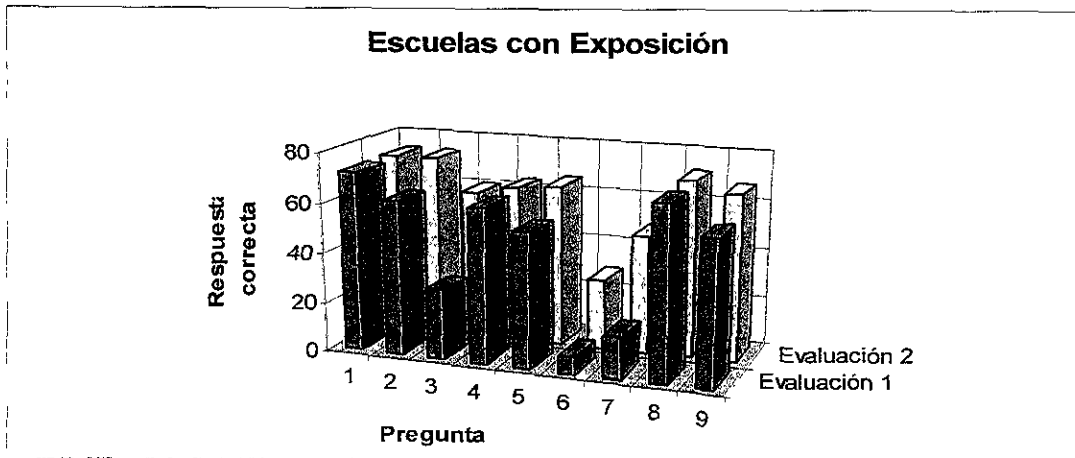
Aún cuando los resultados se muestran positivos en cuanto al programa escolar, el tamaño de la muestra en los tres tratamientos debe ser igual y hace falta por lo menos una replica más (Spiegel, 1994), con lo que los análisis estadísticos serían más robustos. Sin embargo, es obvio que los resultados revelan que hay un aprovechamiento de la información y por lo tanto una tendencia del programa escolar a tener éxito como método de sensibilización. Como una porción posterior de esta tesis se realizó un estudio igual ampliando la muestra, en Ciudad Mante, Tamaulipas.

Los resultados obtenidos, demuestran que las sesiones del programa piloto que se llevó a cabo fueron adecuados para cumplir con los objetivos del programa de educación ambiental, ya que aprendieron los conceptos básicos de las características de los murciélagos, sus hábitos alimentarios y los beneficios que representan para la comunidad (fig. 8A).

A)



B)



C)

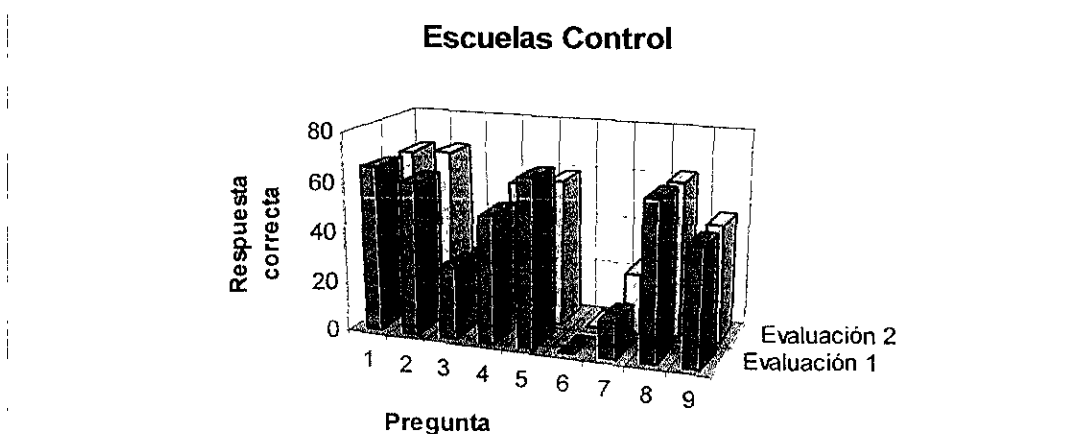


Figura 8.- Número de niños que contestaron correctamente, el cuestionario en la evaluación 1 y 2. A) Programa Escolar; B) Exposición y C) Grupo Control. Las preguntas de la 1-7 son de aspectos biológicos, la 8 de hábitat y la 9 de acciones para proteger a los murciélagos en las escuelas primarias de Santiago, Nuevo León.

Por otro lado, la estrategia de que los niños se involucraran emocionalmente con un murciélago amigable (Marcelo) se cumplió, ya que después de cinco meses de haber llevado a cabo el programa, el número de solicitudes que se recibieron para formar el club de Marcelo era el 70% del total de los niños de las escuelas que fueron expuestos al programa completo. El vínculo creado con la mascota, ayudó a que los niños se sintieran responsables de cuidar de Marcelo y por tanto a los demás murciélagos y a la cueva de la Boca, que es donde vive.

Desafortunadamente, se presentó el problema de que el ciclo escolar terminó antes de aplicar la tercera evaluación por lo que el análisis de los resultados únicamente se basa en 9 preguntas de dos evaluaciones. Así mismo, al hacer los análisis preliminares, se identificaron errores al elaborar algunas preguntas como la 1 y la 2 del cuestionario 1 (Los murciélagos son pequeños animales que: nadan, vuelan ó caminan y los murciélagos salen de la cueva para: pasear dormir ó comer, ver Apéndice 2), ya que fueron contestadas con mucha facilidad desde la primera evaluación en los tres tratamientos (fig. 8) por lo que no reflejan un aprendizaje; por otra parte se consideró que la pregunta 5 (¿Cómo duermen los murciélagos?) no tenía relevancia para el análisis, por lo que se eliminó. Las preguntas 8, 9 y 10 (En qué época has visto murciélagos? ¿Alguna vez has visitado la cueva de la Boca? y cuando visitas la cueva de la Boca lo haces por que: es grande y bonita, quieres ver el paisaje ó quieres ver murciélagos) permitieron obtener información de los murciélagos de la cueva y cual es el motivo por el cual van a la misma, la pregunta 13 era de acciones para proteger a los murciélagos, de respuesta abierta (¿Qué harías tu para conservar la cueva y los murciélagos? Apéndice 2). Aunque ninguna de estas siete preguntas se evaluó, sirvieron para obtener datos sobre las visitas de la gente a la cueva. Este análisis fue de suma importancia, porque permitió hacer las modificaciones correspondientes para que las



preguntas fueran más específicas y de fácil comprensión, y posteriormente, elaborar un cuestionario más eficiente para aplicar en el proyecto de educación ambiental en Tamaulipas, a una mayor escala.

Se cometió un error involuntario, fue que los profesores de la escuela control avisaron a los alumnos de la evaluación tiempo antes de llevarla a cabo, aún cuando se les pidió no transmitir ningún tipo de información relacionada con los murciélagos. Algunos maestros sabían un poco del tema y lo comentaron con los niños y esto se refleja en las respuestas de la primera evaluación de la gráfica control de la Fig.8C.

Con los resultados también quedó claro, que se tenían que calendarizar las evaluaciones, de tal manera que las tres se incluyeran dentro del mismo ciclo escolar. Así mismo es importante que las escuelas que participen sean consideradas desde un principio en la categoría que se requieren para evitar fuga de información, si se quiere evaluar el aprendizaje por el programa, y que las evaluaciones se deben realizar primero en las escuelas control y después en las que tienen programa para evitar errores en la muestra. Todas estas consideraciones fueron tomadas en cuenta para la realización del programa de educación ambiental en la cueva de Quintero en Ciudad Mante, Tamaulipas.

En cuanto a los resultados de la revisión de los libros de texto de Ciencias Naturales de la Secretaría de Educación Pública, se encontró que sólo el libro de cuarto grado en la página 38 de la lección 8 presenta un cuadro comparativo muy completo en el que se hace referencia a los murciélagos; contrario a esto, en la página 59 de la lección 12, incluyen al murciélago en un ejemplo pero se presenta un error en la ilustración del esqueleto y en la imagen porque sólo presenta cuatro dedos, y en la misma página señala que junto con el ser humano, el oso y el ratón, son algunos ejemplos de animales mamíferos terrestres, siendo que el murciélago es el único

mamífero volador. Partiendo de estos resultados se elaboró una serie de sugerencias (Apéndice 3) para cada uno de los temas de ciencias naturales en los que pueden ser incluidos los murciélagos, y también una aclarando los errores encontrados, ya que considerando que es el único tema donde se menciona a los murciélagos, es necesario que esta información sea la correcta.

Debido a la poca información de murciélagos que tienen los niños, al temor que les da, y a que conviven con ellos, es importante que los maestros puedan integrar el tema de los murciélagos durante el ciclo escolar en las clases (Apéndice 3). Se relacionó la información de los murciélagos obtenida durante el programa escolar de educación ambiental y los objetivos de cada tema de los libros de texto de Ciencias Naturales, ya que para cada tema, se propuso una sugerencia que el profesor puede llevar a cabo con facilidad. Se trata de recordar las actividades del programa de educación ambiental y relacionarlo con el tema de la clase, o la organización de una excursión a los alrededores de la cueva cercana a su localidad, dependiendo del tema que se este revisando. De esta manera se puede promover la importancia de los murciélagos y su conservación. Así mismo se proporcionó material bibliográfico sobre murciélagos para consultas posteriores, esto permitirá que el profesor cuente con los elementos necesarios para recordar el tema de los murciélagos y que las actividades del programa escolar de educación ambiental sean recordadas durante los siguientes ciclos escolares.

## CONCLUSIONES

Debido a la carencia de información previa sobre un tema determinado, un estudio piloto permite evaluar la metodología por aplicarse, así como ayudar a determinar un tamaño de muestra representativo para realizar el estudio completo. Los

resultados de esta investigación preliminar, frecuentemente son lo suficientemente claros como para sacar conclusiones sobre la efectividad del procedimiento. Los resultados obtenidos en este estudio piloto, con las escuelas aledañas a la cueva de la Boca, muestran una tendencia en la que se indica que un programa que incluye sesiones de trabajo dentro y fuera del salón de clases y la visita a una exposición, es efectivo para sensibilizar a los niños sobre la conservación de los murciélagos. Así mismo, se encontró que la exposición funciona como complemento del programa escolar, pero como único método de sensibilización para el caso de los niños no es suficiente. Al mismo tiempo se puso de manifiesto que para realizar un análisis estadístico adecuado el cual arroje información confiable y robusta, se deben tomar más muestras con el mismo número de replicas de los tratamientos. También se confirmó que únicamente el cuestionario aplicado como método de evaluación para los niños, requería cambios ya que algunas de la preguntas no se formularon adecuadamente y, por lo tanto, no se utilizaron en el análisis estadístico.

En cuanto al programa propuesto, los resultados demuestran que el material didáctico diseñado para cada tema-juego resultó ser el adecuado, ya que es práctico y sencillo, y permitió transmitir la información de tal manera que los niños aprenden claramente la importancia de los murciélagos en la naturaleza. Tiene la posibilidad de adecuarse a las condiciones naturales y socioeconómicas para la localidad donde se desee llevar a la práctica el programa, por ser flexible (ver capítulo siguiente). Además se apoya al programa de la Secretaría de Educación Pública, ya que se logra transmitir el aprendizaje con respecto a un organismo de la naturaleza y su relación con otros, y amplía el conocimiento de una especie animal que muy poco se menciona en las lecciones de los libros de texto con un resultado satisfactorio.

Con el programa los niños han adquirido los conocimientos básicos sobre los murciélagos y dicho programa se adecua a los objetivos de los planes de estudio de la Secretaría de Educación Pública relacionados con la enseñanza de la naturaleza (Secretaría de Educación Pública, 1994a;1994b). Fue propuesto y avalado por las opiniones, las sugerencias y la participación de las autoridades escolares locales, así como por los representantes de la Secretaría de Educación Pública de los municipios donde se trabajó.

Finalmente, se hicieron los cambios pertinentes, y el programa se ajustó para ponerlo en marcha a mayor escala en otra región del país. Con esto, se espera ampliar el impacto positivo en las regiones donde se tiene el problema de una baja en las poblaciones de murciélagos como consecuencia de los disturbios humanos, como es el caso de la cueva o Grutas de Quintero en Ciudad Mante, Tamaulipas.

## PROGRAMA EN EL MUNICIPIO DE CIUDAD MANTE, TAMAULIPAS

### Introducción

El clima tropical lluvioso y las características geológicas de las Sierras del suroeste del estado de Tamaulipas han permitido la formación de numerosas cavernas, cuevas y grutas (Lacaille, 1995). La cueva o Grutas de Quintero es una de ellas. Se encuentra a 1.6 Km al sur de la Congregación Quintero en Ciudad Mante, Tamaulipas y esta enclavada en la vertiente este de las estribaciones de la Sierra Madre Oriental (Wilson et al., 1985). Por la cercanía con Ciudad Mante y su fácil acceso, la cueva de Quintero es una de las cavidades de la Sierra de Cucharas más transformada de la región. Esto le ha acarreado un grave deterioro, ya que se realizaban actividades mecánicas de extracción de guano para fertilizante y de la explotación mineral de fosforita. El deterioro es crítico e irreversible ya que casi todas las formaciones calcáreas han sido destruidas por el tránsito de maquinaria y vehículos de transporte que trabajaban en su interior y posteriormente se convirtió en un atractivo turístico en la zona. En esta cueva Redell y Michell, (1971) reportaron que era utilizada como refugio por murciélagos de las especies: Tadarida brasiliensis, Artibeus jamaicensis, Artibeus lituratus, Desmodus rotundus, Diphylla ecaudata, Glossophaga soricina, Micronycteris megalotis, Mormoops megallophylla, Natalus stramineus, Eptesicus fuscus y Pteronotus parnellii. Wilson et al., (1985) estimaron que la población de murciélagos de Tadarida brasiliensis era de 100,000 individuos; seis años más tarde Clark et al., (1991) cuantificaron sólo 80,000 y calculaban que el estado de la población había bajado hasta en un 86%.

Actualmente el fácil acceso permite que la cueva o Grutas de Quintero aún sea visitada por la gente del pueblo, principalmente. En el interior y exterior de la cueva se

pueden observar restos de antorchas que algunos jóvenes utilizan para entrar, también se puede encontrar basura, restos de fogatas, "grafiti", etc. La gente de la Congregación Quintero conoce muy bien la cueva ya que el acceso se encuentra dentro del pueblo. Para la Congregación la población de murciélagos representa un problema con el que quieren terminar, ya que los ven como plagas que se comen a los frutos de sus árboles, muerden a las gallinas, vacas, cerdos, etc. A pesar de esto, en la Cueva o Grutas de Quintero se pueden observar miles de murciélagos que salen para alimentarse en los alrededores.

La baja considerable en las poblaciones de T. brasiliensis representa un impacto importante en el ecosistema local si tomamos en cuenta que el 96.96% de la superficie municipal se utiliza para la agricultura (INEGI, 1996a), y que esta especie se alimenta de insectos que plagan a los cultivos. Debido a lo anterior y a la diversidad de especies de murciélagos que la habitan, el PCMM consideró que la cueva o Grutas de Quintero es un lugar prioritario para su conservación y en 1996 se inició un proyecto de educación ambiental con las comunidades cercanas a la Cueva o Grutas de Quintero.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el programa piloto de educación ambiental (el capítulo previo), y para generalizar su impacto en diversas partes del país a diferentes escalas, se llevó a cabo el programa escolar de educación ambiental en las comunidades cercanas a la cueva o Grutas de Quintero, ya que las poblaciones de murciélagos están siendo directamente agredidas por los habitantes locales, además de que frecuentemente es visitada por turistas. Estas comunidades están más pobladas que el municipio de Santiago, Nuevo León donde se realizó el programa piloto, y en esta zona hay más cuevas cercanas utilizadas por murciélagos, que aunque ahora no presentan signos de perturbación, son susceptibles de serlo, si la gente continúa creyendo que los murciélagos son dañinos.

## **OBJETIVOS GENERALES**

- Que los niños de las escuelas rurales de las comunidades cercanas a la Cueva o Grutas de Quintero que habita el murciélago guanero Tadarida brasiliensis, en el estado de Tamaulipas, obtengan la información básica acerca de las principales características de los murciélagos que ahí habitan, así como llevar a cabo un proceso de sensibilización, acerca de la importancia de la conservación de estos, por medio de un programa de educación ambiental para la conservación de murciélagos migratorios.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Llevar a cabo un programa de educación ambiental formal para la conservación de murciélagos, en escuelas primarias rurales cercanas a la Cueva de Quintero en el municipio de Ciudad Mante, Tamaulipas.

## ZONA DE ESTUDIO

### Municipio de Ciudad Mante, Tamaulipas

El municipio de Ciudad Mante se localiza en la porción sur del estado de Tamaulipas, en la cuenca del río Guayalejo o Tamesí, su extensión es de 1,906.43 km<sup>2</sup>, lo que representa el 2.4% del territorio estatal. Colinda al norte con los municipios de Gómez Farías y Xicoténcatl; al sur con el Estado de San Luis Potosí; al este con el municipio de González y al oeste con los municipios de Ocampo y Antigua Morelos (Fig. 9; INEGI, 1996a). El municipio se localiza entre los paralelos 22° 22' 18" y 22° 51' 37" de latitud norte y los meridianos 98° 31' 25" y 99° 07' 16" de longitud oeste. Está integrado por 201 localidades, de las cuales las principales son: Ciudad Mante (cabecera municipal), El Abra, El Limón, Los Azteca, Cinco de Mayo, División del Norte, Quintero, Lazaro Cárdenas, Benito Juárez, Bella Vista, Cuahutémoc, Chapultepec, Emiliano Zapata y Ejido El Limón. La actividad predominante en el municipio es la agricultura, y los principales cultivos son: caña de azúcar, maíz, frijol, arroz, sorgo, cártamo y soya.



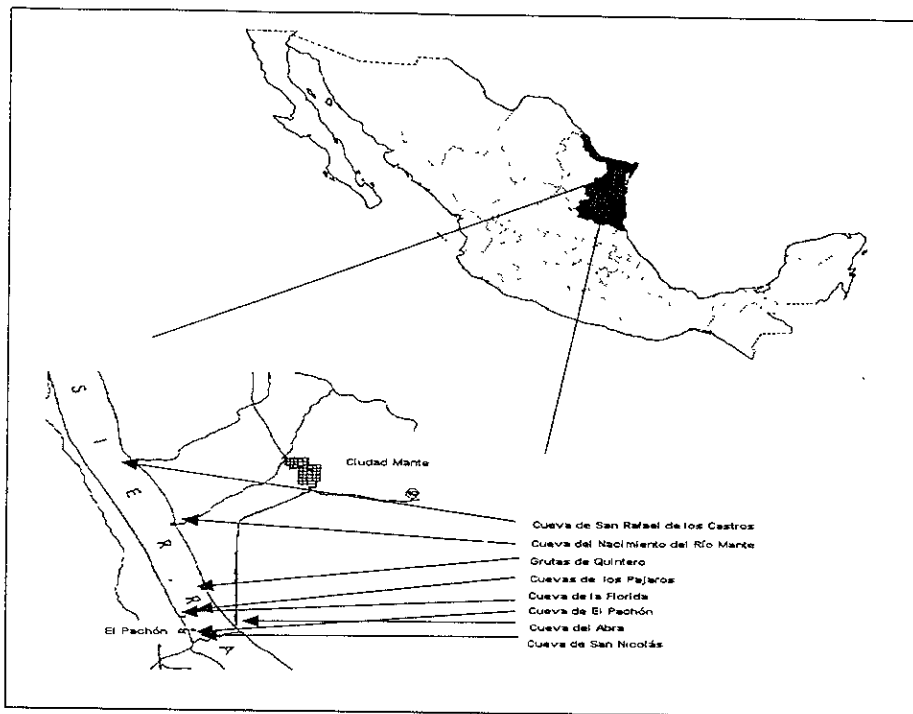


Fig. 9.- Mapa de ubicación de la zona de estudio y de las cuevas visitadas en el municipio de Ciudad Mante y Antigua Morelos, Tamaulipas.

De acuerdo con el INEGI (1996a) el clima varía básicamente en tres tipos: 1) cálido subhúmedo con lluvias en verano de humedad media ocupa el 1.89% de la superficie del municipio, 2) cálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad ocupa el 97.23% y 3) semicálido subhúmedo con lluvias en verano ocupa el 0.88%. Las temperaturas medias en toda la región va de 40 a 46 °C en los meses de junio y julio, y las mínimas de 4 a 26 °C en los meses de noviembre. La precipitación alcanza los 1,000 mm; los vientos dominantes provienen del este y sureste. El río Guayalejo es la principal corriente de agua del municipio, tiene una longitud de 62.6 Km, y sirve de límite con el estado de Veracruz. El río Manes, afluente del río Guayalejo, aflora en la superficie de la tierra, cuatro kilómetros al norte de Congregación Quintero. Al oeste del municipio se encuentra la Sierra de Cucharas, por cuya cima pasa el límite del Municipio. La altura máxima que tiene la Sierra es de 800 msnm y las elevaciones más bajas están en el Ejido El Abra y Congregación Quintero; en forma general el resto del municipio tiene un relieve uniforme cuyas elevaciones oscilan entre los 15 y los 90

msnm. (Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Tamaulipas, 1988; INEGI, 1996a).

El municipio pertenece a la Provincia Sierra Madre Oriental, Subprovincia Gran Sierra Plegada, donde predominan los Bosques de Quercus y los Bosques de Pinus. La vegetación de la zona donde se ubica la cueva o grutas de Quintero corresponde a Selva Baja Espinosa ó Bosque espinoso (Rzedowski, 1978; Puig, 1991), las especies dominantes son Bursera simaruba, diversas especies de Ficus, Celtis monoica, Nectandra, Sargentia greggii, Esenbeckia berlandiere, Phyllostylos brasiliensis, Pithecellobium flexicaule, P. brevifolium, ocupando el 1.79% del municipio (Rzedowski; 1978; INEGI, 1996), el pastizal ocupa el 1.25% del área con especies como Cynodon plectostachyon, Panicum maximun y Digitaria decumbens, y el 96.96% del área es ocupado para la agricultura.

Existen pocos estudios locales sobre la fauna Pérez (1986) registró 19 especies de aves y 28 de mamíferos. Posteriormente la fauna de Tamaulipas fue mencionada por Arita y León (1993) quienes enlistaron 85 especies de mamíferos no voladores y 54 especies de murciélagos en el estado. Redell y Mitchell (1971) describieron la fauna específica de la Cueva de Quintero y encontraron 15 ordenes, 21 familias y 19 especies de organismos invertebrados, una especie de la clase anfibia y 9 especies de murciélagos.

## **Metodología**

Para cubrir los objetivos planteados se llevó a cabo un programa que se divide en tres etapas:

### **1ª etapa**

a) En Septiembre de 1996, se realizó una visita inicial de prospección a las cuevas más cercanas al municipio de Ciudad Mante, Tamaulipas, para verificar la presencia de murciélagos, especies, tamaño de la población y datos generales de la cueva, así como detectar la presencia de rastros de acción humana en la misma. Se obtuvo la información socioeconómica de la zona, para caracterizar los factores que están influyendo en la baja poblacional de los murciélagos, y de esta manera de ser necesario, hacer las modificaciones necesarias al programa piloto de educación ambiental que se utilizó en el Municipio de Santiago, Nuevo León.

b) Con base en los cuestionarios desarrollados durante el programa piloto y las modificaciones necesarias por dicha experiencia considerando la nueva zona de estudio, se realizó una evaluación previa a los niños. Esta evaluación consta de dos cuestionarios, uno de conocimientos que contiene 12 preguntas con temas de aspectos biológicos, hábitat, ecológicos y de salud, y uno de actitud que consta de 8 preguntas de respuesta abierta y 3 de opción múltiple, para conocer las causas por las que le temen a los murciélagos. De esta manera se determinó cuales eran los puntos en los que había que enfatizar durante la aplicación del programa escolar. A los maestros se les aplicó un cuestionario para conocer la infraestructura y material de apoyo con el que cuenta la escuela (Apendice1).

Los cuestionarios de conocimientos que se aplicaron en el programa piloto, se rediseñaron y antes de ir al campo, se probaron en una escuela del D.F. para comprobar

que se trataba de un diseño adecuado. Posteriormente se analizaron las preguntas utilizando la escala de Bennett (1993) y se determinó el grado de dificultad para cada pregunta. La pregunta 4 es fácil, las 1, 5, 8, 9, 19, 11, y 12 con dificultad media y las 2, 3, 6 y 7 difíciles; el cuestionario, por lo tanto, tiene preguntas con los tres grados de dificultad que el niño debe responder correctamente después de aplicado el programa escolar.

## **2ª etapa**

a) Con la información socioeconómica que se obtuvo en las localidades de estudio, se evaluaron, revisaron y adecuaron las actividades de la metodología del programa piloto que se realizó en el municipio de Santiago, Nuevo León, para aplicarlo como estrategia educativa en las escuelas primarias rurales del municipio de Mante, Tamaulipas.

b) Se adecuaron los materiales didácticos del programa piloto a la zona de Ciudad Mante considerando que las condiciones ambientales varían de una región a otra, las especies de las cuevas pueden ser diferentes, y no todos los centros educativos cuentan con la misma infraestructura (Hungerford, 1992).

c) Se evaluaron los conocimientos adquiridos antes, durante y después del programa, mediante la aplicación del cuestionario sobre murciélagos (Apéndice 2).

d) Del 19 de febrero al 19 de marzo de 1997 se llevó a cabo el programa en cada una de las escuelas de las comunidades ya mencionadas. Las escuelas se dividieron en tres grupos, de acuerdo con el programa piloto, para tener tres tratamientos: 1) cuatro escuelas con programa completo, 2) dos con exposición y 2) dos como grupo control. A las escuelas con programa escolar se les proporcionó el material educativo (Apéndice 3), tanto a los profesores como a los niños y se siguió la metodología propuesta en el

programa piloto. El programa se llevó a cabo en dos sesiones de dos horas en el salón de clases, con cada uno de los grupos de las escuelas. La exposición “los murciélagos, un mito en nuestra cultura” se montó en las instalaciones de la escuela “Emigdio Ilizaliturri” de Congregación Quintero.

### 3ª etapa

a) En julio de 1997 y para finalizar este programa de educación ambiental, se realizó una evaluación final de seguimiento, ésta se llevó a cabo cuatro meses después, por medio de un cuestionario de conocimientos y otro de actitud, sobre los murciélagos (Apéndice2).

b) Para determinar el impacto que tuvo el programa en los educandos, se realizó una evaluación del conocimiento adquirido durante el programa. Para poder determinar las diferencias en los conocimientos como consecuencia del programa, se utilizó un diseño de evaluación bigrupal, específicamente el diseño grupal de control de distribución no aleatorio con examen previo y final (Bennett, 1993). Este método ha sido empleado frecuentemente en la evaluación de programas de educación ambiental basados en cuestionarios de conocimientos. Las respuestas que se obtuvieron de los cuestionarios, se evaluaron por medio un análisis de varianza (Sokal, 1981).

c) Se llevó a cabo la evaluación del programa de Educación Ambiental. Se comparó entre cuatro escuelas a las cuales se les aplicó el educativo (programa y exposición) con dos escuelas más que solo asistieron programa a la exposición sobre murciélagos, y por último dos escuelas que participaron como un grupo control del programa. Se utilizó un diseño de evaluación bigrupal, ya que tiene la ventaja que permite comparar el conocimiento de los alumnos del programa con los que no lo tienen

y permite tener una mayor certeza de que los resultados que se observan son fruto del programa y no de algún otro factor aleatorio (Bennett, 1993).

### **Resultados y discusión**

Se visitó la cueva o Grutas de Quintero, y se hizo una visita prospectiva a las comunidades Congregación Quintero, Congregación El Abra, Praxedis Guerrero y Mizantla, Ejido El Abra, Ejido Celaya, y El Triunfo 2 (fig. 9).

Las comunidades que se encuentran cercanas a Congregación Quintero tienen una población menor a 2000, y la localidad con habitantes más grande es Congregación El Abra con 2,220. Ninguno de estos poblados cuenta con caminos de acceso pavimentados, ni tampoco con los servicios primarios completos. Los servicios escolares que ofrecen son la primaria y telesecundaria (cuadro 3). Los servicios culturales únicamente se encuentran en Congregación Quintero, así como las actividades turísticas y recreativas.

**COMUNIDADES CERCANAS A LAS CUEVAS DE CIUDAD MANTE, TAMAULIPAS**

NOMBRE DE LA COMUNIDAD	No. DE HABITANTES	ACCESO	SERVICIOS PRIMARIOS	SERVICIOS EDUCATIVOS	SERVICIOS CULTURALES	PRINCIPALES FUENTES DE INGRESOS	ACTIVIDADES TURISTICAS Y RECREATIVAS
CONGREGACION QUINTERO	1 910	Carretera y camino pavimentado	Agua potable: completa Drenaje: parcial Luz: completa Pavimentación: parcial (sólo la calle principal)	1 Jardín de niños 2 Escuelas primarias 1 Telesecundaria Oficiales	Biblioteca pública municipal	Agricultura, comercios, y algunos trabajan en la Sociedad Cooperativa Ingenio Mante y en Ciudad Mante.	El Nacimiento (Río Guayalejo)
CONGREGACION EL ABRA	2 220	Carretera	Agua potable: completa Drenaje: parcial Luz: completa Pavimentación: sólo las desviaciones de la carretera	1 Escuela Primaria en la que esta incluido el jardín de niños y 1 Telesecundaria Oficiales	No tiene	Comercio, agricultura y trabajos en Ciudad Mante	No tiene
EJIDO EL ABRA	548	Carretera	Agua potable: completa Drenaje: parcial Luz completa Pavimentación: nula	1 Escuela Primaria en la que esta incluido el jardín de niños.	No tiene	Comercio, agricultura y trabajos en Ciudad Mante	No tiene
PRAXEDIS GUERRERO	513	Carretera y camino de terracería	Agua potable: completa Drenaje: parcial Luz: completa Pavimentación: nula	1 Escuela Primaria en la que esta incluido el jardín de niños y 1 Telesecundaria Oficiales	No tiene	Comercio, agricultura y trabajos en Ciudad Mante o Antiguo Morelos	No tiene
EJIDO CELAYA	1 180	Carretera y camino de terracería	Agua potable: completa Drenaje: parcial Luz completa Pavimentación: nula	1 Jardín de niños 1 Escuela primaria 1 Telesecundaria Oficiales	No tiene	Comercio, agricultura y trabajos en Ciudad Mante.	No tiene
EJIDO EL TRIUNFO DOS	961	Carretera y camino de terracería	Agua potable: completa Drenaje: parcial Luz: completa Pavimentación: nula	1 Escuela Primaria en la que esta incluido el jardín de niños y 1 Telesecundaria Oficiales	No tiene	Comercio, agricultura y trabajos en Ciudad Mante.	No tiene

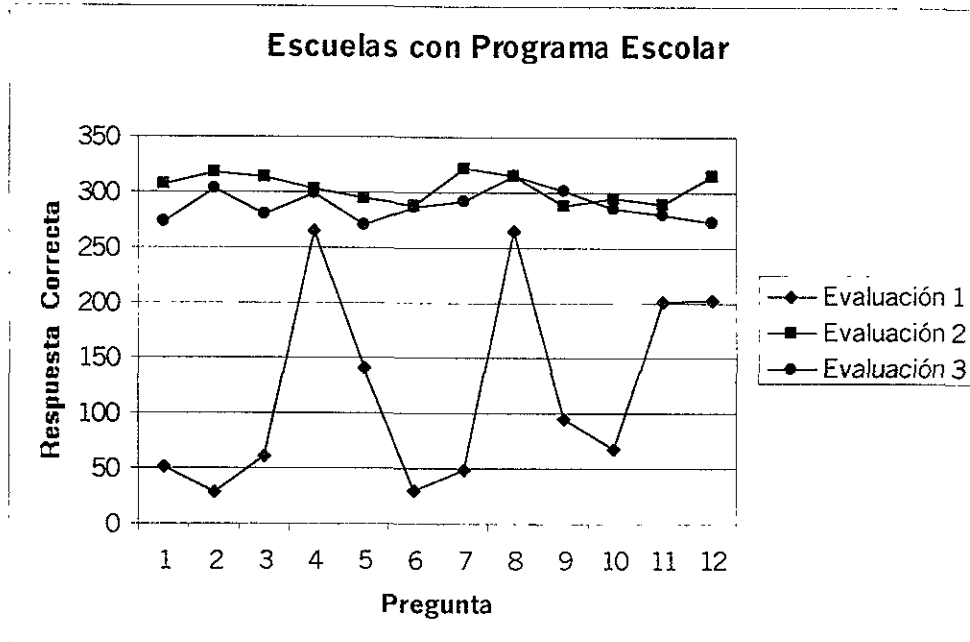
Cuadro 3.- Características socioeconómicas de las comunidades cercanas a la Cueva o Grutas de Quintero, Tamaulipas. Se realizaron observaciones y encuestas a los habitantes en cada comunidad, el número de habitantes se obtuvo del Censo de Población y Vivienda del INEGI (1996).

Se trabajó con un total de 691 niños, 36 profesores y 8 directores de las ocho escuelas cercanas a la cueva de Quintero. Se utilizaron los exámenes de 560 niños que presentaban las tres evaluaciones para realizar los análisis estadísticos correspondientes y de estos 327 estuvieron en el programa completo, mismos a los que se invitó a formar el club de Marcelo como se señala en el programa piloto, es importante para estimular la participación de los niños en el programa de conservación de los murciélagos y esta actividad sirve como continuidad del mismo.

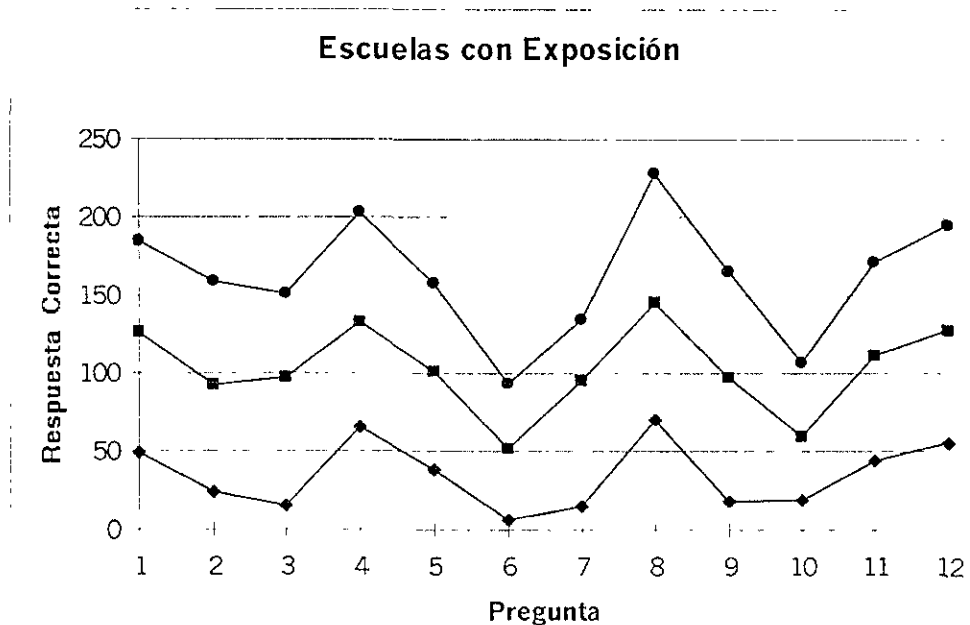
Los resultados obtenidos de los cuestionarios de conocimientos, indican que hay un cambio positivo en las respuestas a las preguntas del cuestionario aplicado (fig. 10) y muestran que se incrementó el número de respuestas correctas a cada una de las preguntas que los niños contestaron. Esto también se pone de manifiesto al comparar los promedios obtenidos de las tres evaluaciones para cada tratamiento (fig. 11; Apéndice 2). Las calificaciones más altas se observan en el caso de los niños con programa escolar completo (programa y exposición), seguidas de los niños con exposición y por último los que participaron como control.



A)



B)



C)

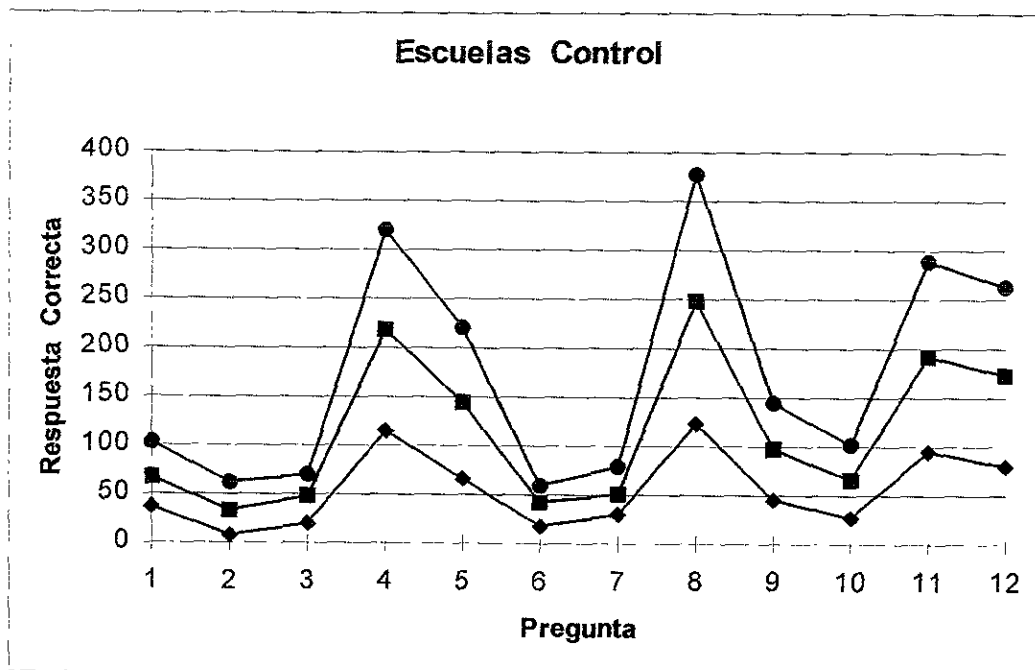


Figura 10.- Gráficas que muestran el número de niños que contestaron correctamente el cuestionario durante las evaluaciones (E1= 1ª evaluación, E2= 2ª evaluación y E3= 3ª evaluación) en las comunidades aledañas a Ciudad Mante, Tamaulipas. A) Programa Escolar; B) Exposición y C) Grupo Control. Las preguntas de la 1-7 son de aspectos biológicos, la 8 se refiere al hábitat, la 9-11 de aspectos ecológicos y la 12 de salud (Apéndice 2).

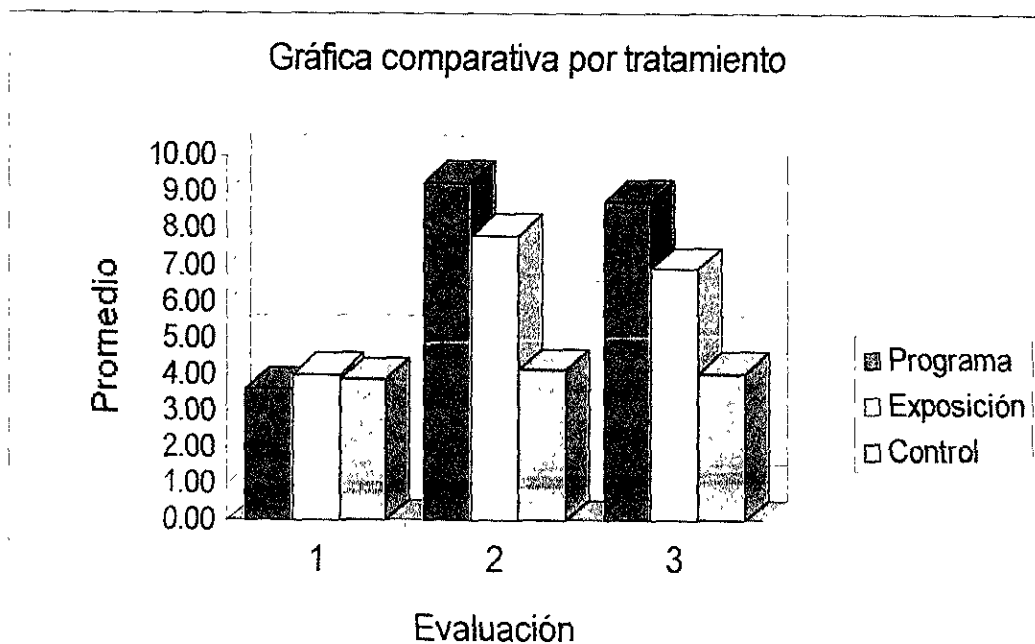


Figura 11.- Gráfica que compara los promedios de calificación obtenidos por los niños en los tres tratamientos. Las evaluaciones se realizaron con espacio de cuatro meses. En cada una de las poblaciones que se presentan en el Cuadro 2

El resultado de cada pregunta de los cuestionarios fue analizado por medio de una "t" de student, en el que se demuestra que hay diferencias significativas entre los tratamientos. La población expuesta al programa (n= 327) mostró una diferencia significativa entre los resultados de las evaluaciones 1 y 2 ( $t = 72.63$   $p < 0.001$ ) y 1 y 3 ( $t = 62.184$   $p < 0.001$ ), lo que demuestra que los niños aprendieron sobre los murciélagos gracias al programa. Las comparaciones de los resultados de los niños expuestos a la exposición (n= 87) para las evaluaciones 1 y 2 son ( $t = 20.18$   $p < 0.001$ ) y 1 y 3 ( $t = 12.55$   $p < 0.001$ ), en este caso las diferencias también son significativas, lo que demuestra que la exposición aporta información a los niños que se mantiene durante el ciclo escolar, aunque no es tan eficiente como cuando los niños son expuestos a un programa completo (fig. 10), pero sirve como método de enseñanza alternativo con un mayor alcance. En cuanto a los resultados de la escuela control (n= 146), las comparaciones entre la evaluación 1 y 2 ( $t = 2.065$   $p > 0.01$ ) y la 1 y 3 ( $t = 1.284$   $p > 0.01$ ) demuestran en ambos casos que las diferencias se deben al azar, y que el conocimiento se mantiene igual en las tres evaluaciones (fig. 10).

Debido a que en los resultados del tratamiento con exposición también son significativos, como en el caso del programa escolar, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) en el programa JUMP (JMP) en el que se analizó la respuesta de cada uno de los tratamientos para las tres evaluaciones (E1, E2, E3), las comparaciones son pareadas (E2-E1, E2-E3, y E3-E1) para todos los tratamientos. Se comparó las evaluaciones E3-E1, porque representa todo el proceso de aprendizaje, y nos indica en conjunto el conocimiento de los niños previo y posterior al programa (programa completo, exposición y control).

Al realizar el análisis entre el tratamiento programa completo y exposición, el resultado nos muestra que hay diferencias significativas ( $F = 44.2890$ ,  $df = 2$ ,  $p > 0.0007$ ).

también el tratamiento con programa escolar presenta diferencias significativas con respecto al tratamiento control ( $t= 8.31$ ,  $p>0.0004$ ). En el caso del tratamiento con exposición, al compararlo con el tratamiento control encontramos que las diferencias no son significativas ( $t= 0.44$ ,  $p>0.67$ ), lo que indica que para el caso de los niños la exposición no representa un cambio importante en su aprendizaje. Las diferencias significativas entre el programa completo y los otros dos tratamientos demuestran que es necesario un programa completo incluyendo la exposición, para sensibilizar totalmente a los niños con respecto a la importancia de conservar a los murciélagos. Por otro lado, el tipo de exposición que se utilizó para hacer la evaluación, en el caso de los niños no es suficiente, ya que no hay actividades que les permitan reforzar la información recibida y esta tiende a olvidarse.

Se realizó una regresión para poder hacer predicciones al respecto (fig. 12)  $E3-E1= 7.6845 +2.4713$  (JMP). Para esta regresión se utilizó el 94% de los datos (560). Esta regresión demuestra que las escuelas con programa completo son las que más aprenden debido al tipo de información que se les imparte y a la metodología aplicada, y por lo tanto, hay un mayor aprovechamiento de la información. Los puntos cercanos al cero, situados en el extremo inferior izquierdo corresponden a las escuelas control. Las escuelas con exposición se encuentran en la parte media de la gráfica y ambas salen de los límites de confianza lo que significa que el método aplicado no es confiable aún cuando hallan obtenido información de los murciélagos, en cambio las escuelas con programa escolar se distribuyen más de acuerdo con la línea de ajuste de la recta y orientándose hacia el límite superior derecho que indica un alto aprendizaje.

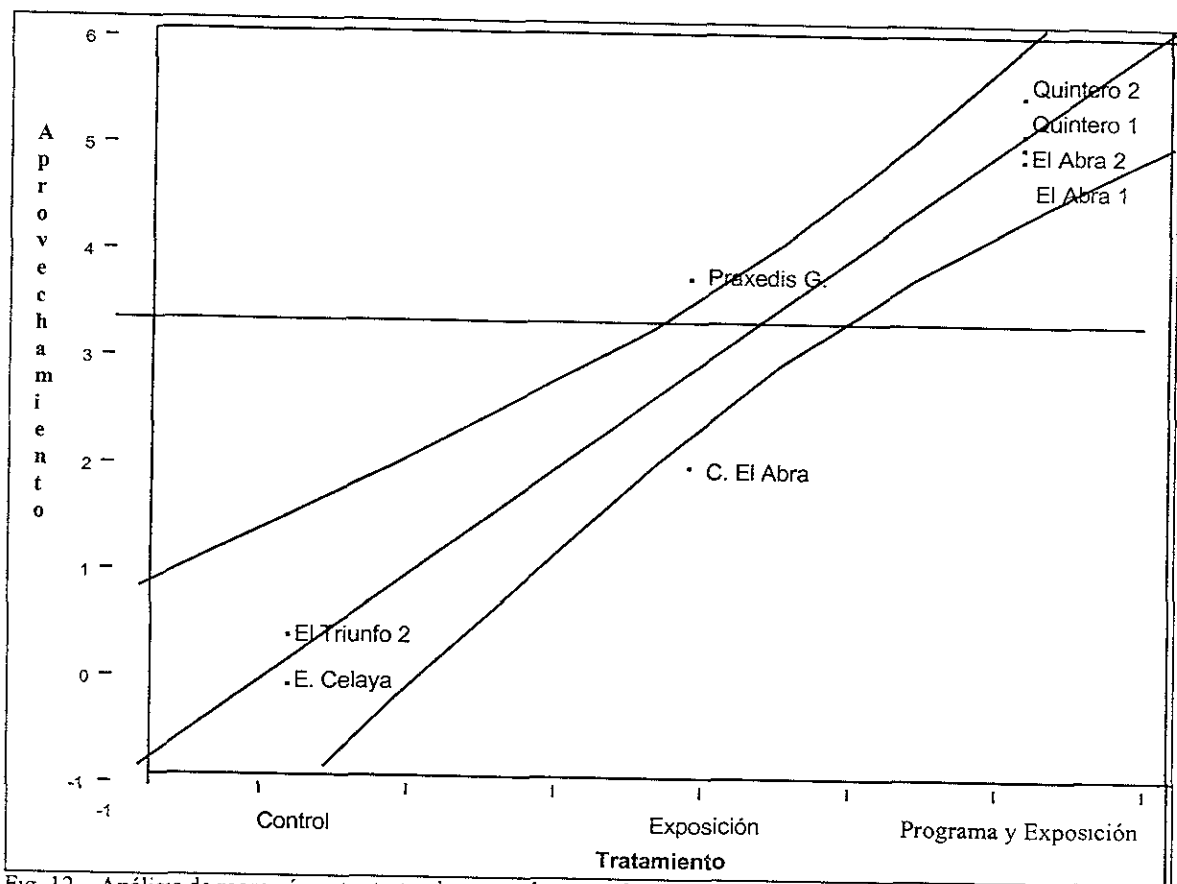


Fig. 12. Análisis de regresión entre tratamientos y el aprovechamiento de la información en las escuelas de Ciudad Mante, Tamaulipas con los tres programas.

Los resultados de los cuestionarios de actitud (Apéndice 2) aplicados a los niños con programa escolar se presentan para las 8 preguntas abiertas respectivamente (cuadro 4). Estos resultados muestran que la preocupación más grande que tienen los niños es que los murciélagos se alimentan sólo de sangre, que los asustan porque salen en la noche, que están feos y que son malos, por lo que es necesario correrlos, quemar o tapar la cueva. Estos resultados son muy importantes por que demostraron cuales eran los temores que los niños tenían con respecto a los murciélagos y cuales eran los temas en los que se tenía que poner mayor énfasis durante la aplicación del programa escolar.

Al llevar a cabo la 2ª evaluación los resultados fueron los siguientes (véase el cuadro 4):

Comparando las dos evaluaciones de los cuestionarios, se puede observar que la información que manejaron los niños después del programa, es que los murciélagos son animales benéficos y que no le hacen daño a la gente, que se alimentan de insectos y que ayudan a los cultivos de su comunidad. Esto debido a que, al aplicar el programa escolar, se puso más énfasis en cuanto a los diferentes tipos de alimentación en murciélagos, los beneficios que aportan tanto al ser humano como al ecosistema y la variedad de formas que tienen etc. Es importante mencionar que, aún cuando los resultados se mostraron favorables, esto no quiere decir que la actitud que los niños tenían hacia los murciélagos haya cambiado totalmente, es difícil llegar hasta este punto porque esto se logra con un proceso educativo continuo y a largo plazo que genere el cambio (De Alba y González, 1997). Aunque la actitud no se puede medir, sí se puede afirmar que la información con la que cuentan ahora los niños, favorece de alguna manera su relación con los murciélagos y redundará más en su conservación.

A)

Pregunta	Evaluación 1				Evaluación 2			
	Si	Causa	No	Causa	Si	Causa	No	Causa
1.- ¿Te gustan los murciélagos?	14.98%	Están bonitos	85.01%	Chupan sangre Son feos	96.94%	Comen insectos No son malos	3.5%	Son feos Dan miedo Chupan sangre
3.- ¿Conoces algún murciélago? ¿Donde? ¿Qué hace?	81.65%	Casas Cuevas T.V. y revistas						
4.- ¿Te gustaría que hubiera más murciélagos en tu comunidad?	18.34%	No hacen daño Hay pocos Son bonitos	81.65%	Chupan sangre Son feos Asustan	97.55%	Comen insectos Acaban con las plagas Ayudan al cultivo Son buenos	2.44%	Chupan sangre Son feos Asustan
6.- ¿Crees que sea importante ayudar a los murciélagos?	22.32%	Son parte de la naturaleza Comen insectos Nos ayudan	77.67%	Son malos Chupan sangre Asustan	97.85%	Comen insectos Ayudan a la cosecha Son buenos	2.14%	Son malos Chupan sangre Nos asustan
7.- ¿Qué harías para conservar la cueva y los murciélagos?	38.83%	No molestarlos Cuidar la cueva	61.16%	Nada Correrlos Quemar, tapar la cueva	98.77%	No molestarlos No tirar basura y limpiarla no hacer ruido	1.22%	Nada Quemarla Taparla

B)

Pregunta	Evaluación 1	Evaluación 2
2.- Si te encontraras a un murciélago herido ¿Qué harías?	43.73% No molestarlos 27.82% Llevarlo al veterinario	61.77% No molestarlos 25.07% Llevarlo al veterinario
5.- Si los murciélagos se fueran para siempre del lugar donde vives ¿que pasaría?	33.33% Nada 22.62% No tendrían miedo 22.01% Ya no nos asustarían 22.01% Habría muchos insectos	96.6% Habría muchos insectos
8.- ¿Qué se debe hacer para cuidar a los murciélagos de la cueva?	62.69% No molestarlos 24.77% Poner vigilancia	74.92% No molestarlos 19.87% Poner vigilancia

Cuadro 4 - Respuestas a las preguntas del cuestionario de actitud. A) preguntas de respuesta abierta y B) preguntas de opción múltiple

Para el análisis estadístico de los datos de los exámenes de conocimientos, se tomaron tres tratamientos con tres evaluaciones para cada uno. Para este caso se tomaron en cuenta ocho escuelas, dos de Congregación Quintero (considerados los turnos matutino y vespertino como independientes) y dos de Congregación El Abra y una de cada una de las localidades mencionadas en el cuadro 3.

Los turnos matutino y vespertino se consideraron como escuelas independientes, en caso de realizar actividades de continuidad, se puede encontrar a los niños en los siguientes grados escolares en un mismo lugar. Una ventaja más representa el hecho de que en cada localidad se cuenta con una telesecundaria, lugar donde aún se podría encontrar a una parte de la población de educación básica expuestos al programa escolar y con los que se podría seguir trabajando.

El tiempo destinado a las sesiones de trabajo resultó ser el adecuado, ya que permitió transmitir la información y realizar las actividades programadas sin que los niños se aburrieran o les faltara tiempo para completar algunas de éstas o que interfiriera con otras actividades escolares. Las actividades fueron ágiles y amenas para los niños, esto lo demuestra la participación posterior al programa.

En cuanto al número de solicitudes recibidas, como se mencionó anteriormente sólo se recibió el 50% de las solicitudes para el club de Marcelo, es importante señalar que los maestros son los encargados de reunir las solicitudes y enviarlas por correo una vez que has sido llenadas, pero no se contaba con que en las escuelas de Congregación el Abra hubo algunos cambios en el personal docente durante el tiempo en que debían enviarlas, por lo que no enviaron la totalidad de solicitudes de la escuela.

Los resultados demuestran que el material didáctico diseñado para cada tema-juego resultó ser adecuado, ya que es práctico y sencillo y permitió transmitir la información de tal manera que los niños aprenden claramente la importancia de los



murciélagos en la naturaleza, y tiene la posibilidad de adecuarse a las condiciones naturales y socioeconómicas para la localidad donde se lleve a la práctica del programa, dando la característica de ser flexible. Además de que apoya al programa de la Secretaría de Educación Pública, ya que se logra transmitir el aprendizaje con respecto a un organismo de la naturaleza y su relación con otros, y amplía el conocimiento de una especie animal que muy poco se menciona en las lecciones de los libros de texto con un resultado satisfactorio.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos (fig. 12) tenemos que el programa educativo que presenta dos sesiones de trabajo en la escuela y una visita a la exposición “Los murciélagos, un mito en nuestra cultura” resulta efectivo para llegar a los objetivos planteados en este trabajo. El programa es de fácil aplicación en las comunidades y las actividades se pueden llevar a la práctica por separado en forma independiente o bien de manera continua en diferentes regiones del país con las ligeras modificaciones pertinentes a cada región biogeográfica. Tanto la exposición como el programa completo permite a los niños comprender la importancia de la conservación de los murciélagos.

## CONCLUSIONES GENERALES

El presente estudio demuestra que un programa que incluye por lo menos actividades escolares, utilizando el personaje de un murciélago amigable permite que los niños se identifiquen con los murciélagos y establezcan un vínculo afectivo, es un método muy exitoso para educar y sensibilizar a los niños con respecto a temas ambientales.

Ante el problema de la baja poblacional de murciélagos causados por disturbios humanos, el programa de educación ambiental formal para la conservación de murciélagos, es efectivo y es aplicable a una escala mayor en diversas regiones del país, para generalizar su impacto positivo y sirve de apoyo a los métodos biológicos de conservación de murciélagos existentes. Los programas de la S.E.P. favorecen la inclusión de estas prácticas en los temas de Ciencias Naturales a nivel primaria, de manera tal que se cumplan los objetivos planteados por la Secretaría y, al mismo tiempo, se educa a la población para que proteja a un grupo de animales que juegan un papel vital para los ecosistemas terrestres.

La conservación de la flora y fauna silvestre no puede ser restringida solamente a los biólogos, es necesario recurrir al conocimiento y experiencia de profesionistas de diversas disciplinas como: pedagogía, psicología, sociología, etc., los representantes del gobierno y el pueblo en general, que son quienes toman decisiones y están en contacto directo con estos organismos, para que tomen decisiones, ya que son ellos quienes tienen el poder para preservar el medio ambiente.

## BIBLIOGRAFIA

- Alanis, T. J. 1989. Historia de Santiago, Nuevo León. Municipio de Santiago, Nuevo León. México. 179 pp.
- Alvarez del Toro, M. 1991. Los mamíferos de Chiapas. Consejo Estatal de Fomento a la Investigación y Difusión de la Cultura DIF/Chiapas/Instituto Chiapaneco de Cultura. Serie Científica Chiapas Tuxtla Gutiérrez. pp
- Alvarez del Toro, M. 1993. Chiapas y su biodiversidad. Gobierno del Estado de Chiapas. México. 152 pp.
- Alvarez, T., S. T. Alvarez-C. y J. C. López V. 1994. Clave para la identificación de murciélagos mexicanos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas , I. P. N., 65 pp.
- Alles, J. y A. Chiba. 1979. La educación ambiental en los niveles preescolar y primaria. en Tendencias de la Educación Ambiental, UNESCO. Francia. 91-112 pp.
- Arita, H. T. 1993. Conservation Biology of the Cave Bats of México. Journal of Mammalogy, 74: 693-702
- Arita, H. T. 1994. La vida bajo la Tierra. Revista Ciencias. No. 36 octubre - diciembre. 50-58 pp.
- Arita, H. T. y C. M. del Río. 1990. Interacciones flor-murciélago: un enfoque zocentrico. Instituto de Biología, Publicaciones especiales 4 Universidad Nacional Autónoma de México. 35 pp.
- Arita, H. T. y L. León. 1993. Diversidad de mamíferos terrestres. Revista Ciencias No. Especial 7. mayo 13-22pp.
- Aun, W. S. 1996. Magia Cristica Azteca. Nous editores. México. 115 – 119 pp.
- Baker, R. 1981. The Mystery of Migration. The Viking Press- New York. 256 pp.
- Balcambe, J. P. 1990. Vocal recognition of pups by mother Mexican Free-tailed bats, Tadarida brasiliensis mexicana. Animal. Behavior. 39, 960-966 pp.
- Bennett, D. B. 1993. Evaluación de un programa de educación ambiental. Serie de Educación Ambiental 12. UNESCO-PNUMA. España 88 pp.
- Bermúdez, R., G. Muro y A. M. Landázuri. 1987. Introducción a las diversas concepciones del campo de la educación ambiental. Memorias Coloquio sobre Ecología y Educación Ambiental. México. 43-52 pp.
- Boutros, B. G. 1994. Misión Rescate: Planeta tierra. Edición Infantil de la Agenda 21. Larousse. México. 96 pp.

- Braack, L. E. 1989. Artropod inhabitants of a tropical cave "island" environmental provisioned by bats. *Biological Conservation*, 48:77-84
- Cañal, P., J. E. García y R. Porlan. 1981. *Ecología y Escuela*. Editorial LAIA, Barcelona, España. 239 pp.
- Castillo, C. G. 1986. Programa de actividades para la educación ambiental para niños. Tesis profesional de licenciatura, Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 147 pp.
- Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. Mamíferos silvestres de la cuenca de México. LIMUSA. México. 299 pp.
- Ceballos, G. 1993. Especies en peligro de extinción. *Ciencias No. Especial* 7: 5-10
- Ceballos, G. y A. Rodríguez. 1993. Diversidad y Conservación de los mamíferos en México. II Patrones de endemividad. in *Avances en el estudio de los mamíferos en México*. Publicaciones especiales, Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. Vol. 1 87- 108.
- Clark, D. R., Jr., A. Moreno-Valdez, y M. Mora. 1995. Organochlorine residues in bat guano from nine Mexican caves, 1991. *Ecotoxicology*, 4: 258-265.
- Cotera, C. M. 1984. Estudio ornitofaunístico de un transecto ecológico del Cañón de la Boca, 5Km al Este de la Presa Rodrigo Gómez, Santiago, Nuevo León, México". Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. Monterrey, Nuevo León. 64 pp.
- Curiel, B. A. 1988. Educación Ambiental: filosofía, definición y aplicación. en *Memorias del Primer Seminario de Educación Ambiental*, Guadalajara, Jalisco. México. 9-12 pp.
- De Alba, A., E. González Gaudiano, y S. Morelos Ochoa. 1988. La Educación Ambiental en México. *Revista Cero en conducta*. No. 11/12: 77-86. México.
- De Alba, A., 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.
- Declaración de Río. 1992. Agenda XXI. Río de Janeiro Brasil. Naciones Unidas. SEDESOL. Tomo II 1-6 pp y Tomo III 395-404 pp.
- Díaz, C. A. 1988. Principios y objetivos de la educación ambiental. *Memorias Primer Seminario de Educación Ambiental* Guadalajara, Jalisco, México. UNESCO. 13-25 pp.
- Díaz, P.F. 1991. Conservación de la naturaleza y Evaluación de la Educación ambiental. Curso Interdisciplinario de Educación ambiental. Editorial Complutense. Madrid, España. 315pp.

- Emmons, L. H. and F. Feer. 1990. Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide. The University of Chicago Press. Chicago and London. United State of America. pp 90-91.
- Fenton, B. M. 1992. Bats. New York. Oxford. 207 pp.
- Fernández, B. J. 1994. Educación y sensibilización ambiental en Chile. Perfil Ambiental de Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago de Chile. 559 pp.
- Fernández, S. E. 1990. Educación Ambiental: Principios para su enseñanza y aprendizaje. Serie de educación ambiental. PNUMA- ORPALL. No. 20, 250 pp.
- González, G. E. 1989. La educación ambiental: Algunas aproximaciones. En recomendaciones para la incorporación de la dimensión ambiental en el sistema educativo nacional. SEDUE. México. 68 pp.
- González, G. E., D. P. Andrade Salaverria., A. Ruiz García, S. Morelos Ochoa. 1988. Lineamientos conceptuales y metodológicos de la educación ambiental no formal SEDUE. México 26 pp.
- González, G. E. 1992. La educación ambiental. Ecología y Educación, elementos para el análisis de la dimensión ambiental en el curricula escolar. U.N.A.M. México. 223 pp.
- 1992a. La Educación Ambiental en México. Memorias Reunión Anual del Programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA) Vol. 1 Cap. 63.
- 1993. Elementos estratégicos para el desarrollo de la educación ambiental en México. Universidad de Guadalajara. Fondo Mundial para la Naturaleza. SEDUE, México. 95 pp.
- 1997. La educación ambiental en la escuela básica. A cinco años de Río. Revista Cero en conducta. Año 12 No. 44:19-26. México.
- Gracia, M. C. G.1988. Ornitofauna de un transecto ecológico en el municipio de Santiago, Nuevo León. México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 83 pp.
- Hall, R. M. 1981. The Mammal. of North America. John Wiley and Sons, New York, Vol. I: XV+60+90
- Hill, J. E. and J. D. Smith.1984. Bats: A natural history. University of Texas. Austin Texas. Published in co-operation whith the British Museum Natural History. 243 pp.
- Hoffmann, A. , J. G. Palacios Vargas y J. B. Morales Malacara. 1986. Manual de Bioespeleología. Universidad Nacional Autónoma de México. 271 pp.
- Hoffmann, A. 1983. Cuevas. Revista Ciencias Abril-Junio. 8-13 pp.

- Hungerford, H. R. y Robert B. Peyton. 1992. Como construir un programa de educación ambiental. Serie de Educación Ambiental 22. UNESCO-PNUMA. España. 59 pp.
- I.N.E.G.I. 1986. Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León. México 170 pp.
- I.N.E.G.I. 1996. Nuevo León. Censo de Población y Vivienda 95, tabulados básicos México. 447 pp.
- I.N.E.G.I. 1996<sup>a</sup>. Tamaulipas. Censo de Población y Vivienda 95, tabulados básicos México. 463 pp.
- I. N.E.G.I 1997. División Territorial del Estado de Nuevo León de 1810 a 1995. México. 173 pp.
- Jacobson, S. K. 1990. A Model for using a developing Country's Park system for Conservation Education. *The Journal Environmental Education*. Vol. 22, 1:19-25
- Lacaille, M. J. L. 1995. Cuevas y Grutas: Fantástico mundo subterráneo del suroeste Tamaulipeco. *Sintaxis*. No. 8 pp 13-17 pp. Ciudad Mante, Tamaulipas, México.
- Laing, M. 1992. Cave Conservation. Pp 76-77. in *Caving Basics* (G. Thomas Rea, de.) Natural Speleological Society. 187 pp.
- Lazcano, C. 1983. "México paraíso de la espeleología". *Gaceta UNAM*. VI. época Vol. I. No. I p 21.
- Lewis, R. A. 1996. *Test Psicológicos y Evaluación*. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México. 540 pp.
- Linares, J. H. O. 1987. *Murciélagos de Venezuela*. Cuadernos Lagoven. Caracas, Venezuela. 118 pp.
- Lira, Y. E., C. Mudespacher, B. García. 1994. *Theria diccionario de mamíferos*. AGT. Editor. S.A. México. 174 pp.
- Lowe, R. G. 1979. *El desarrollo de la personalidad de la infancia a la sociedad*. Alianza editorial, Madrid. 303 pp.
- Matthews, J. R., Lowe, D.W. and Musley C. J. (edits.). 1994. *The Official Word Wildlife Fund Guide to Endangered Species of North America*. in Beacham Publishing. Inc. Washington. D.C. W.W.F. Guide to Endangered Species. pp 485-488 .
- Mayans, A. F. 1992. *El niño, psicodesarrollo desde su nacimiento hasta la adolescencia*. Cap. 9 El niño de los siete a los doce años. Editorial JIMS. Barcelona, España. 145 pp
- McCracken, G. F. 1986. Why Are We Losing Our Mexican Free-tailed Barts? *BAT*. Newsletter of Bat Conservation International. September Vol. 3 No. 3

- McCracken, G. F. 1996. BATS ALOF: A study of high-altitude feeding. BATS, 14(3): 7-10. Bat Conservation International.
- McCracken, G. y A. Moreno. 1991. Informe del programa de educación para la conservación de los murciélagos en el norte de México. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas, México. 4 pp.
- McCracken, G. F., McCracken, M. K., Vawter, A T. 1994. genetic structure in migratory populations of the Bat Tadarida brasiliensis mexicana. Journal of Mammalogy. Vol. 75 No. 2. mayo. 500-514.
- Medellín , L. R. A. 1996. Proyecto presentado al Fondo Nacional para la Conservación de la Naturaleza A.C. U.N.A.M. México. 17 pp.
- Medellín , L. R. A., H. T. Arita, O. Sánchez, H. 1997. Identificación de los Murciélagos de México. Clave de campo. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. Publicaciones Especiales Núm. 2. México. 83 pp.
- Morelos O. S. 1989. Hacia una evaluación de la política en materia de educación ambiental. Ecología Urbana. Volumen especial. México. 181-191 pp.
- Moreno, V. A. (en prensa). Mamíferos del Cañón del Huajuco, Santiago, nuevo León, México. Revista Mexicana de Mastozoología.
- Moreno, V. A. 1996. Los murciélagos de Nuevo León. Impresora Monterrey. México. 94 pp.
- Morton P. A. 1989. Murciélagos Tropicales Americanos. Fondo Mundial para la Naturaleza, U.S.A. y Word Wildlife Fund. U.S.A. 48 pp.
- Morton, P. A. 1990. Habitat for Free- tailed Bats. BATS Vol. (2) pp 17.
- Navarro, N. L. 1992. Propuesta de un proyecto de educación ambiental no formal. Tesis profesional de licenciatura, Colegio de Pedagogía. U.N.A.M. México 231 pp.
- 1996. Informe del Programa de Educación Ambiental del Proyecto Conservación de Murciélagos Migratorios de México y Estados Unidos de Norteamérica (PCMM). Asociación Mexicana de Mastozoología A.C., Centro de Ecología. U.N.A.M. México. 47 .
- Navarro, N. M. et al. 1990. Catálogo de criterios para la evaluación de programas de educación ambiental. Sevilla España. 44 pp.
- Novo, V. M. 1995. La educación ambiental, bases éticas, conceptuales y metodológicas. Universitas, S. A. España 276 pp.
- Orestes, V. V. 1996. La Educación ambiental en el proceso docente educativo en las montañas de Cuba (Resumen). Republica de Cuba. Ministerio de Educación Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ciudad de la Habana Cuba. 47 pp.

- Ortega, A. T. y C. E. Santana. 1995. Conservación biológica en México. Revista Universidad de Guadalajara Marzo-Abril. La colección de Babel 13: 8-9
- Palma, G. F. 1989. I a educación ambiental en México. Ecología Urbana. Volumen especial. México. 199-203 pp.
- Pérez, R. J.J. 1986. Aspectos de la historia natural de los pericos. Amazona ochrocephala y A. viridigenalis en el estado de Tamaulipas. México. México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 85pp
- PNUMA. 1990. Los niños y el medio ambiente. Nairobi, Kenia. 117 pp.
- Portilla, O. E. 1996. Conservación de la Biodiversidad. Cuadernos para una Sociedad Sustentable. Fundación Friedrich Ebert. México. 97 pp.
- Poug, H. F., J.B. Heiser y W. N. Mcfarland. 1996. Vertebrate life. Prince Hall. U.S.A. 798 pp.
- Puig, H. 1976. Vegetación de la Huasteca (México). Estudio Fitogeográfico y ecológico. Traducción de Blanca Chacel. México. 531 pp.
- Ramírez- Pulido y A. A. Castro. 1993. Diversidad Mastozoológica en México. Vol. Esp. (XLIV) Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 413-427 pp.
- Reddell, J. ., and R.W. Mitchell. 1971. A checklist of the Cave fauna of Mexico. Y. Sierra de El Abra, Tamaulipas and San Luis Potosí, in Studies on the cavernicole fauna of Mexico. Association for Mexican Cave Studies, Bulletin 4, 137-180.
- Rojas, M. P. 1965. Generalidades sobre la vegetación del estado de Nuevo León y datos acerca de su flora. Tesis Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 124 + 75 pp.
- Romero, A. M.de L. 1989. Murciélagos de Tabasco y Campeche. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias U.N.A.M. 229 pp.
- Ruiz, H. C. y M. Valdés R. 1990. Aspectos básicos de orientación ecológica en la escolaridad elemental el paso obligado: de la sensibilización a la capacitación. Memorias del Seminario La Educación Básica en México y la Problemática Ambiental. México. 113-117 pp.
- Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México. Editorial Limusa. 432 pp.
- Salazar, J. B. 1932. Animales mexicanos mamíferos. En imprenta. México.
- Sánchez , C. y M. de L. Romero A. 1995. Murciélagos de Tabasco y Campeche; una propuesta para su conservación. Cuadernos del Instituto de Biología. Depto. de Zoología, México. 215 pp.
- Schmidly, D. J. 1991. The bats of Texas. Texas A&M University Press, College Station, xcii + 188 pp.



- Schmieder, A. A. 1979. Naturaleza y principios generales de la educación ambiental: fines y objetivos. en Tendencias de la Educación Ambiental, UNESCO. Francia. 25-37 pp.
- Schober, W. y E. Grimmberg. 1996. Los murciélagos de España y de Europa. Ediciones Omega. S.A. Barcelona. 235 pp.
- Secretaría de Educación Pública. 1995. Ciencias Naturales Quinto Grado. Comisión Nacional de libros de Texto Gratuitos. Subsecretaria de Educación Básica y Normal de la S. E. P. México. 159 pp.
- Secretaría de Educación Pública. 1996. Ciencias Naturales Sexto Grado. Dirección General de Materias y Métodos Educativos de la Secretaria de Educación Básica y Normal. Comisión Nacional de libros de Texto Gratuitos. México. 238 pp.
- Secretaría de Educación Pública. 1996a. Ciencias Naturales Tercer Grado. Dirección General de Materias y Métodos Educativos de la Secretaria de Educación Básica y Normal. Comisión Nacional de libros de Texto Gratuitos. México. 174 pp.
- Secretaría de Educación Pública. 1994 . Ciencias Naturales Cuarto Grado. Dirección de contenidos y Métodos Educativos de la Dirección General de Evaluación, Incorporación y Revalidación. Comisión Nacional de libros de texto gratuito. México. 207 pp.
- Secretaría de Educación Pública. 1994a. Ciencias Naturales Sugerencias para su Enseñanza Tercero y Cuarto Grado. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal. México 66 pp.
- Secretaría de Educación Pública. 1994b. Ciencias Naturales Sugerencias para su Enseñanza Quinto y Sexto Grado. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal. México 65 pp.
- Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Nuevo León. 1988. Los municipios de Nuevo León. Colección Enciclopedia de los Municipios de México. Vol. 18: 370-375.
- Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Tamaulipas. 1988. Los municipios de Tamaulipas. Colección Enciclopedia de los Municipios de México. Vol. 27 pp.
- SEDESOL. 1993. Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 1991-1992. Instituto Nacional de Ecología. México. 379 pp.
- SEDESOL. 1994. Norma Oficial mexicana. NOM-059\_ECOL-1994. que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y estable, especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación, Organo del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Tomo CDI.LXXXVIII. No. 10

- SEMARNAP. 1997. Programa de Conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural. 1997-2000. México 207 pp.
- Sevilla, H. M. L. 1990. Aproximación a la educación ambiental. Memorias del Seminario la Educación Básica en México y la Problemática Ambiental. México. 118-124 pp.
- Sireau, R. A. 1989. Educación y Medio Ambiente. UNESCO, OEI. Editorial Popular, S. A. España. 204 pp.
- Sokal, R. R., y Rohlf, F. J. 1981. Biometry. Freeman, London. 859 pp.
- Spiegel, R. M. 1994. Estadística. McGraw-Hill. México 556 pp.
- Tuttle, Merlin D. 1993. American neighborhood BATS. University of Texas Press Austin. 96 pp.
- Tuttle, Merlin D. 1994. The lives of Mexican Free-tailed Bats, BATS, 12(3): 6-14.
- UNESCO. 1980. La Educación Ambiental. Las Grandes Orientaciones de la Conferencia de Tbilisi. París, Francia. 107 pp.
- Valdéz, T. V. 1981. Contribución al conocimiento de los tipos de vegetación, su cartografía y notas florísticas-ecológicas del Municipio de Santiago, Nuevo León, México, Tesis de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. 204 pp.
- Vázquez, Y. C. y S. A. Orozco. 1989. La destrucción de la naturaleza. La Ciencia desde México, Fondo de Cultura Económica, 102 pp.
- Villa, R. B. 1967. Los murciélagos de México. Su importancia en la economía y la salubridad. Su clasificación sistemática. Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. 491 pp.
- Villela, F. O. y Geréz, P. 1988. Conservación en México. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.
- Walker, S. 1995. Mexican- U.S. partnership makes gains for migratory bats. BATS Vol. 12 (3): 3-6 pp.
- Wilson, D. E., R. A. Medellín, O. V. Lanning, y H. T. Arita, 1985. Los murciélagos del noroeste de México, con una lista de especies. Acta Zoológica Mexicana. Nueva serie, 8: 1-26.
- Woloszyn, D. y B.W. Woloszyn. 1982. Los mamíferos de la Sierra de la Laguna. Baja California Sur. CONACyT. México. 167 pp.
- Wolsk, D. 1979. Metodologías de la educación ambiental. en Tendencias de la Educación Ambiental, UNESCO Francia 39-54 pp.

---

# APÉNDICES

---

---

---

# APÉNDICE 1

# ENCUESTAS

---

---

## DATOS PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA CUEVA

Nombre de la cueva: \_\_\_\_\_

Localización: \_\_\_\_\_

Altitud: \_\_\_\_\_

Coordenadas: \_\_\_\_\_

Acceso: \_\_\_\_\_

Característica del ecosistema en que se encuentra: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Vegetación: \_\_\_\_\_

Suelo: \_\_\_\_\_

Fauna: \_\_\_\_\_

Clima: \_\_\_\_\_

A quién pertenece el terreno en el que se encuentra: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Qué especies de murciélagos hay: \_\_\_\_\_

En que época del año se encuentran ahí: \_\_\_\_\_

En que condiciones se encuentra la cueva: \_\_\_\_\_

Qué rastros de la acción humana se pueden observar: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Qué comunidades se encuentran cerca de cueva: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Cuál es la ciudad más cercana: \_\_\_\_\_

Se encontró con gente cerca de la cueva. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

# Apéndice 1 - Encuestas

---

## DATOS SOBRE LAS COMUNIDADES CERCANAS A LAS CUEVAS

Nombre de la comunidad: \_\_\_\_\_

Ubicación geográfica de la comunidad:

(N): \_\_\_\_\_

(S): \_\_\_\_\_

(E): \_\_\_\_\_

(W): \_\_\_\_\_

Altitud: \_\_\_\_\_

Carretera, camino, autopista: \_\_\_\_\_

Ejido, pueblo, ciudad, etc: \_\_\_\_\_

Servicios primarios

• Agua potable: \_\_\_\_\_

• Drenaje: \_\_\_\_\_

• Luz: \_\_\_\_\_

• Pavimentación: \_\_\_\_\_

Servicios médicos con los que cuenta la comunidad: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Campaña de salud en marcha o alguna que recuerden que han tenido:

\_\_\_\_\_

Ciudades grandes más cercanas: \_\_\_\_\_

Número de habitantes: \_\_\_\_\_

Número de escuelas oficiales: \_\_\_\_\_

Número de escuelas particulares: \_\_\_\_\_

Nivel educativo que se puede cursar en la localidad: \_\_\_\_\_

---

# Apéndice 1 - Encuestas

---

Tipo de servicios educativos que hay en la comunidad: \_\_\_\_\_

Ciudades en las que reciben servicios educativos y cuales son: \_\_\_\_\_

Cine, teatro o salones para eventos especiales: \_\_\_\_\_

Nombre del presidente municipal: \_\_\_\_\_

Características del gobierno local, como está constituido y que instancias lo conforman:

Dependencias gubernamentales que hay, especialmente aquellas que se relacionan con el medio ambiente o con los aspectos educativos y de salud:

Nivel económico de la población: \_\_\_\_\_

Principales fuentes de ingresos: \_\_\_\_\_

Partidos políticos que hay en la comunidad: \_\_\_\_\_

Religiones que hay, cuantas iglesias, y cual es la más representativa en la zona:

Características de los líderes locales: \_\_\_\_\_

Miembros prestigiosos que se pueden encontrar (curanderos, ganaderos, doctor, etc.):

Asociaciones o clubes que hay en la ciudad, boy scout, grupos ecologistas, asociaciones agrarias o ganaderas, etc.

Grupos o personas de otras dependencias gubernamentales que han trabajado en la comunidad:

# apéndice 1 - Encuestas

---

Actividad turística en la zona: \_\_\_\_\_

Descripción del ecosistema en el que viven: \_\_\_\_\_

Fauna más común de la zona: \_\_\_\_\_

Fauna que representa un beneficio económico para la comunidad: \_\_\_\_\_

Tipo de vegetación que predomina: \_\_\_\_\_

Cuales representan un beneficio económico para la comunidad: \_\_\_\_\_

**En cuanto a los murciélagos:**

Los conocen: \_\_\_\_\_

Los han visto de cerca: \_\_\_\_\_

Cuantos tipos de murciélagos hay en general y en la zona: \_\_\_\_\_

Donde viven: \_\_\_\_\_

En que época del año están ahí: \_\_\_\_\_

Que pasa cuando no están: \_\_\_\_\_

De que se alimentan: \_\_\_\_\_

Que daños ocasionan a la comunidad: \_\_\_\_\_

Que beneficios aportan a la comunidad: \_\_\_\_\_

Para que los usan: \_\_\_\_\_

Que representan en su ámbito religioso: \_\_\_\_\_

---



# Apéndice 1 - Encuestas

---

Qué leyendas o supersticiones conocen: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Número de personas encuestadas, edad, sexo, escolaridad, etc. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

## CENSO POBLACIONAL Y DE VIVIENDA

Censo poblacional de: \_\_\_\_\_

Población total: \_\_\_\_\_

Número de hombres: \_\_\_\_\_

Número de mujeres: \_\_\_\_\_

Población de 6 a 14 años que saben leer y escribir: \_\_\_\_\_

Población de 6 a 14 años que no saben leer ni escribir: \_\_\_\_\_

Población de 15 años y más alfabeta: \_\_\_\_\_

Población de 5 años que asiste a la escuela: \_\_\_\_\_

Población de 5 años que no asiste a la escuela: \_\_\_\_\_

Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela: \_\_\_\_\_

Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela: \_\_\_\_\_

Población de 5 años y más que hablan lengua indígena y no hablan español:

\_\_\_\_\_

Población de 5 años y más que habla lengua indígena y habla español:

\_\_\_\_\_

Población de 15 años y más sin instrucción: \_\_\_\_\_

Población de 15 años y más con primaria incompleta: \_\_\_\_\_

Población de 15 años y más con primaria completa: \_\_\_\_\_

Población de 15 años y más con instrucción post-primaria: \_\_\_\_\_

Población económicamente activa: \_\_\_\_\_

Población económicamente inactiva: \_\_\_\_\_

Población ocupada en el sector primario: \_\_\_\_\_

Población ocupada en el sector secundario \_\_\_\_\_

---

## apéndice 1 - Encuestas

---

Población ocupada en el sector terciario: \_\_\_\_\_

Total de viviendas habitadas: \_\_\_\_\_

Ocupantes en viviendas particulares: \_\_\_\_\_

Promedio de ocupantes por vivienda particular: \_\_\_\_\_

Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares: \_\_\_\_\_

Viviendas particulares con paredes de lámina de cartón o material de desecho:

\_\_\_\_\_

Viviendas particulares con techos de láminas de cartón o materiales de desecho:

\_\_\_\_\_

Viviendas particulares con piso diferente a tierra: \_\_\_\_\_

Viviendas particulares con un solo cuarto: \_\_\_\_\_

Viviendas particulares con dos cuartos incluyendo cocina: \_\_\_\_\_

Viviendas particulares con agua entubada: \_\_\_\_\_

---

---

# APÉNDICE 2

1. CUESTIONARIOS PILOTO
  2. PROGRAMA EDUCATIVO
-

## péndice 2 - 1. Cuestionarios piloto

---

### PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE MURCIÉLAGOS MIGRATORIOS PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL CUESTIONARIO PARA MAESTROS

La participación de las escuelas rurales para la conservación de las poblaciones de murciélagos, que habitan las cuevas es muy importante; ya que son parte fundamental en la búsqueda de soluciones hacia dicha acción, y a otras tendientes a fomentar una conciencia hacia nuestro entorno. Por lo que agradeceremos de antemano su colaboración, al responder el siguiente cuestionario.

Nombre de la Escuela: \_\_\_\_\_

Nombre del Profesor: \_\_\_\_\_

Grupo (s): \_\_\_\_\_ Número de alumnos: \_\_\_\_\_

Fecha de la visita: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:** Conteste en forma breve las preguntas que a continuación se presentan.

1.- ¿Cuál es su sistema de trabajo en clase?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2.- ¿Con que material didáctico cuenta para la realización de su clase? Marque con una "X" la (s) respuesta (s).

Pizarrón	_____	Juegos	_____
Película	_____	Dibujos	_____
Talleres	_____	Diapositivas	_____
Cartel	_____	Otro	_____
TV y Video	_____		_____

3.- ¿Con qué frecuencia asisten sus alumnos a clases? \_\_\_\_\_

4.- ¿En que tema del libro de Ciencias Naturales están trabajando en este momento? y ¿Cuánto tiempo le dedica a la semana?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5.- ¿Que actividades posteriores realiza para reforzar los conocimientos adquiridos en clase?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

---

## Índice 2 - 1. Cuestionarios piloto

---

### PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE MURCIÉLAGOS MIGRATORIOS PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL CUESTIONARIO PARA NIÑOS

Nombre de la Escuela: \_\_\_\_\_

Nombre del Alumno: \_\_\_\_\_  
Apellido Paterno      Apellido Materno      Nombre (s)

Grado que cursa: \_\_\_\_\_ Fecha de la visita: \_\_\_\_\_

La cueva de la Boca es un lugar muy importante, por que podemos aprender como viven algunos animales dentro de ella, por eso debemos cuidarla. Para poder hacerlo necesitamos que nos ayudes, contestando las siguientes preguntas.

**INSTRUCCIONES:** Lee con mucha atención las preguntas, y marca con una "X" la respuesta correcta.

1.- Los murciélagos son pequeños animales que:

- A) Nadan
- B) Vuelan
- C) Caminan

2.- Los murciélagos saien de la cueva para:

- A) Dormir
- B) Pasear
- C) Comer

3.- Los murciélagos de la cueva de la Boca se alimentan:

- A) Sangre
- B) Animales grandes
- C) Insectos

4.- ¿Qué animal se alimenta de murciélagos?

- A) Golondrina
- B) Halcón
- C) Colibrí

5.- ¿Cómo duermen los murciélagos?

- A) De cabeza
  - B) Parados
  - C) Acostados
-

## pendice 2 - 1. Cuestionarios piloto

---

6.- ¿A quién se parece más un murciélago?

- A) A un ratón
- B) A un gato
- C) A una persona

7.- ¿A que grupo pertenecen los murciélagos?

- A) A las aves
- B) A los mamíferos
- C) A los reptiles

8.- ¿En que época has visto murciélagos?

- A) Cuando hace frío
- B) Cuando hace calor
- C) Cuando llueve

9.- ¿Alguna vez has visitado la cueva de la Boca?

- A) Si
- B) No
- C) No la conozco

10.- Cuando visitas la cueva de la Boca lo haces por que:

- A) Esta grande y bonita
- B) Quieres ver el paisaje
- C) Quieres ver murciélagos

11.- ¿ En la cueva de la Boca viven animales como:

- D) Conejos, borregos y vacas
- E) Halcones, murciélagos e insectos
- F) Ardillas, zorros y coyotes

12.- ¿Qué se debe hacer para cuidar a los murciélagos de la cueva?

- A) No molestarlo (no hacer ruido, lanzar cosas, etc.)
- B) Poner vigilancia en la entrada
- C) Poner una reja en la entrada

13.- ¿Qué harías tú para conservar la cueva y los murciélagos?

.....

.....

¡ Gracias por tu cooperación !

---

## Índice 2 - 2. Programa educativo

---

### PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE MURCIÉLAGOS MIGRATORIOS PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL CUESTIONARIO PARA NIÑOS

Nombre de la Escuela: \_\_\_\_\_

Nombre del Alumno: \_\_\_\_\_  
Apellido Paterno                      Apellido Materno                      Nombre (s)

Grado que cursa: \_\_\_\_\_ Fecha de la visita: \_\_\_\_\_

Las cuevas son lugares muy importantes, por que podemos aprender como viven algunos animales dentro de ellas, por eso debemos cuidarlas. Para poder hacerlo necesitamos que nos ayudes, contestando las siguientes preguntas.

**INSTRUCCIONES:** Lee con mucha atención las preguntas, y marca con una "X" la respuesta correcta.

1.- ¿ A que grupo pertenecen los murciélagos?

- A) A las Aves
- B) A los mamíferos
- C) A los reptiles

2.- ¿ De que se alimentan los murciélagos cuando nacen?

- A) Insectos
- B) Leche
- C) Sangre

3.- ¿ Cuantas crías tienen los murciélagos al año?

- A) 1
- B) 5
- C) 8

4.- ¿ Algunos murciélagos se alimentan de?

- A) Semillas
- B) Cereales
- C) Insectos

5.- ¿ Que animal se alimenta de murciélagos?

- A) Golondrina
  - B) Halcón
  - C) Coyote
-



## Índice 2 - 2. Programa educativo

---

6.- ¿ A quién se parece más el esqueleto de un murciélago?

- A) A una lagartija
- B) A una paloma
- C) A una persona

7.- ¿ Cuantos dedos tienen los murciélagos?

- A) 3
- B) 5
- C) No tienen

8.- En las cuevas viven animales como:

- A) Conejos, borregos y vacas
- B) Halcones, murciélagos y tlacuaches
- C) Ardillas, zorros y coyotes

9.- Gracias a los murciélagos tenemos:

- A) Frutas, flores y medicamentos
- B) Insectos, víboras y pollos
- C) Peces, ratones y mariposas

10.- Cuando los murciélagos se van a vivir a otro lugar por un tiempo, se dice que ocurre:

- A) Una visita
- B) Una migración
- C) Un viaje

11.- ¿ A que van los murciélagos a otros lugares?

- A) A buscar alimento
- B) A buscar pareja
- C) A conocer nuevos lugares

12.- ¿Que enfermedad transmiten los murciélagos?

- A) La gripa
  - B) La rabia
  - C) La viruela
-

## Índice 2 - 2. Programa educativo

---

### PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE MURCIÉLAGOS MIGRATORIOS PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL CUESTIONARIO PARA NIÑOS

Nombre de la Escuela: \_\_\_\_\_

Nombre del Alumno: \_\_\_\_\_  
Apellido Paterno      Apellido Materno      Nombre (s)

Grado que cursa: \_\_\_\_\_ Fecha de la visita: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:** Lee con mucha atención las preguntas, y marca con una "X" la respuesta correcta.

1.- ¿ Te gustan los murciélagos?

- A) Si
- B) No

¿Porqué?

---

---

2.- ¿ Si te encontraras a un murciélago herido que harías?

- A) Pegarle
- B) Correr y pedir ayuda
- C) Llevarlo al veterinario
- D) No molestarlo

3.- ¿ Conoces algún murciélagos? ¿ Lo has visto? ¿En donde? ¿Qué hace?

---

---

4.- ¿ Te gustaría que hubiera más murciélagos en tu comunidad?

- A) Si
- B) No

¿Por qué?

---

---

---

5.- Si los murciélagos se fueran para siempre del lugar donde vives ¿Qué pasaría?

- A) Habría muchos insectos
- B) Yo no nos asustarían
- C) No pasaría nada

6.- ¿ Crees que sea importante ayudar a los murciélagos?

- A) Si
- B) No

¿Por qué?

---

---

7.- ¿ Que harías tú para conservar la cueva y los murciélagos?

---

---

8.- ¿Que se debe hacer para cuidar a los murciélagos de la cueva?

- A) No molestarlos ( no hacer ruido, lanzar cosas, etc.)
- B) Poner vigilancia en la entrada
- C) Poner una reja en la entrada

---

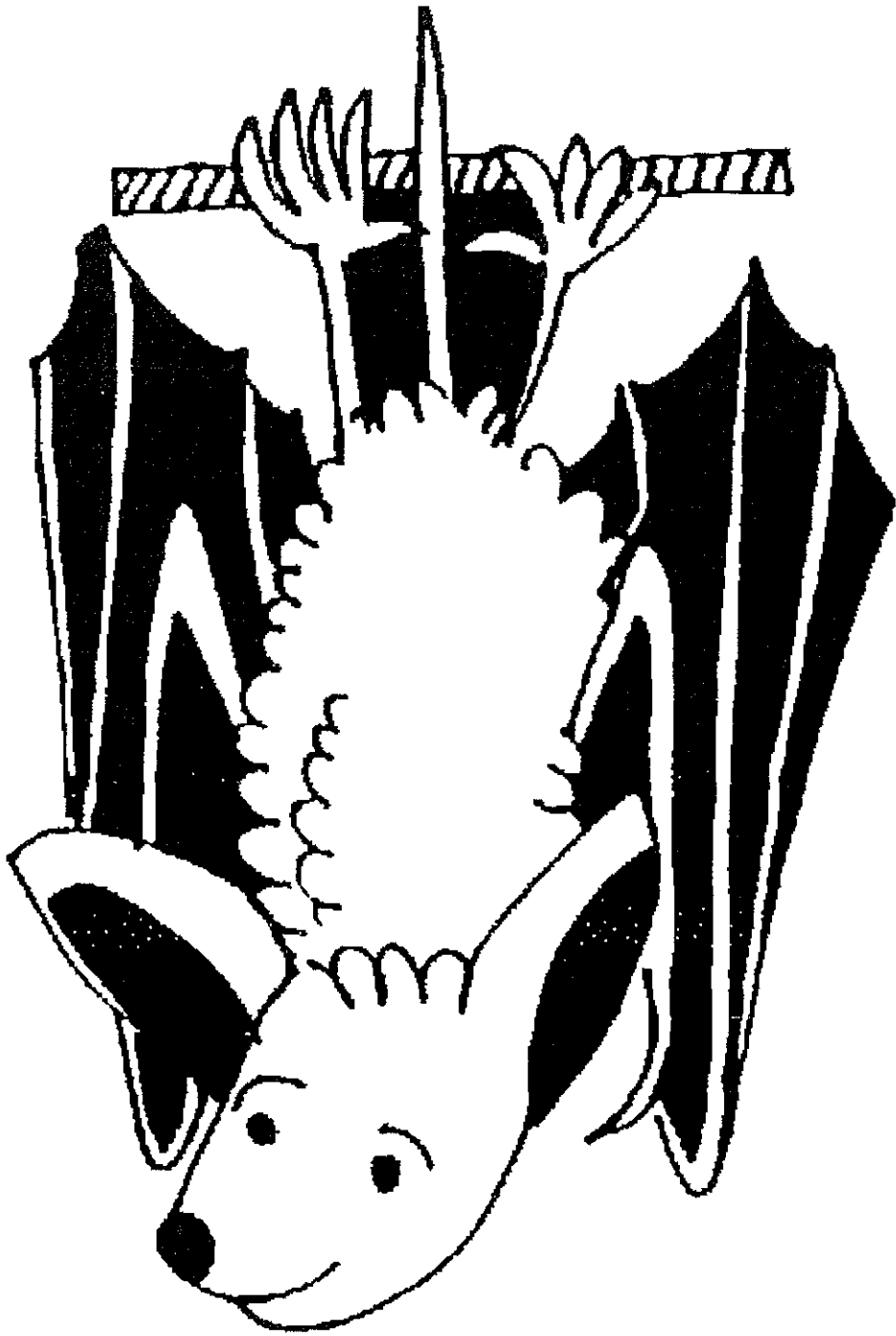
---

---

APÉNDICE 3  
MATERIALES

---

---



MARCELO



PCMM  
EDUCACION AMBIENTAL

Programa para la conservación de murciélagos  
migratorios de México y Estados Unidos.

**Autor:**

Laura Navarro N.

**Ilustraciones:**

Juan Sebastián y Wendy Zomlefer

**Agradecimientos:**

Rodrigo Medellín, Clementina Equihua,  
Joaquín Arroyo, María Luisa Franco,  
María de Jesús Teniente y Steve Walker.

Esta publicación se ha realizado gracias a  
la colaboración de las siguientes instituciones:



AMMAC



SEMARNAP



BCI



INAH



FMCN



UNAM



El Programa de Conservación de Murciélagos Migratorios de México y Estados Unidos de América (PCMM) busca conocer y proteger aquellas especies de murciélagos que habitan un parte del año en México y otra parte en Estados Unidos. Esta parte del programa tienen como objetivo la conservación de murciélagos migratorios de la especie *Tadarida brasiliensis* principalmente. Es una especie insectívora que se agrupa en grandes colonias, que van de unos miles hasta aproximadamente un millón de individuos por sitio de reposo, fundamentalmente en cuevas. Tal número de murciélagos puede consumir en una noche hasta 250 toneladas de insectos, los que muchas veces son plagas de los cultivos.

Existe una cueva muy cercana a su localidad que alberga a un gran número de estos murciélagos tan importante en la naturaleza. Es por ello que el PCMM desarrollará un programa de educación ambiental en las escuelas primarias de su comunidad así como en las que se encuentran cercanas a esta cueva.

Dicho programa tiene como meta la sensibilización de los niños en torno a la conservación de los murciélagos y de la cueva que habitan. Para ello se realizarán las actividades del programa en dos sesiones de dos horas en el salón de clases. Como tercera sesión se pretende que los niños asistan a la exposición "Los murciélagos, un mito en nuestra cultura" que se exhibirá en su comunidad.

Todo esto con la finalidad de familiarizar a los niños con estos organismos y lograr que pierdan el temor que tienen hacia ellos, mostrando los

beneficios que se obtienen de los murciélagos, por medio de actividades didácticas apropiadas para su edad.

Con el fin de que estas actividades no sean ajenas al programa escolar, le hacemos una serie de recomendaciones para vincularlas.

Las actividades serán las siguientes:

## 1ª. Sesión

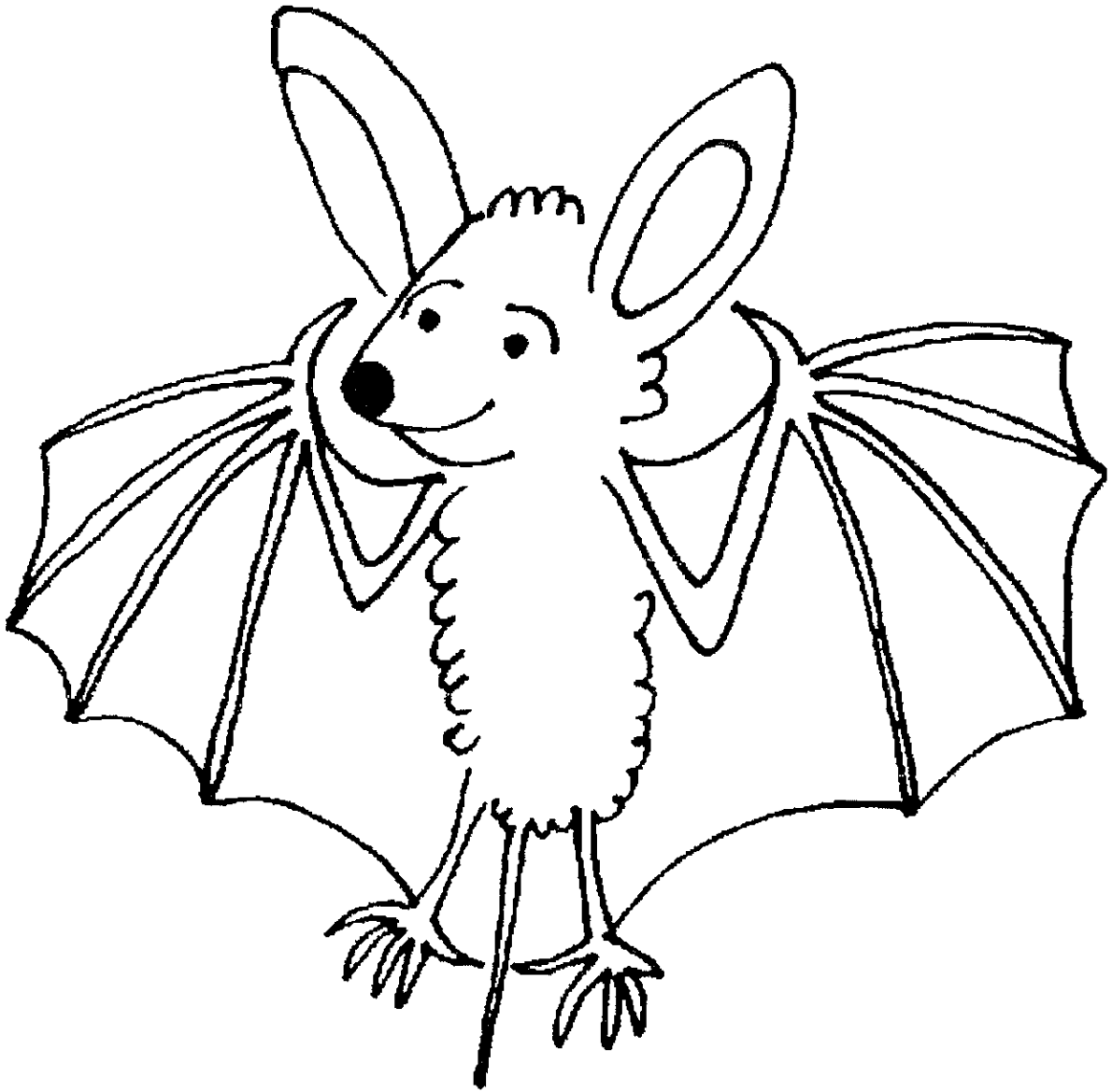
- ◆ Presentación del PCMM
- ◆ Cuento: Marcelo, el murciélago
- ◆ Imagen de Marcelo la mascota
- ◆ Hoja para iluminar
- ◆ Audiovisual y preguntas
- ◆ Adivina que comen los murciélagos
  - Dibuja su alimento
- ◆ A volar por la cena
  - Encuentra a los insectos
- ◆ La hora de comer llegó
  - Laberinto
  - Los murciélagos se acaban
- ◆ Cadena alimenticia

## 2ª. Sesión

- ◆ Presentación de la Cueva
- ◆ Características de los murciélagos que la habitan.
- ◆ Acciones para participar en la conservación de los murciélagos.
- ◆ Invitación para formar un grupo para proteger a los murciélagos.
- ◆ Juego de la mentira y la verdad
  - Hoja de trabajo.

## 3ª. Sesión

- ◆ Visita a la exposición "Los murciélagos, un mito en nuestra cultura".



Esperamos que te diviertas y aprendas más acerca de los murciélagos, en especial de los murciélagos insectívoros como yo.





**OBJETIVO:** El participante será capaz de: Identificar el tipo de alimento de cada uno de los murciélagos, de acuerdo a las características anatómicas que presentan en la cara.

**MATERIALES:**

- ◆ Esquemas tamaño carta de los siguientes tipos de murciélagos: insectívoros, frugívoros, nectarívoros, carnívoro, ictiófago y hematófago.
- ◆ Esquema de una bolsa de papel
- ◆ Tarjetas pequeñas con dibujos o esquemas de lo siguiente: frutas, insectos, mamíferos, aves, flores, peces, pan, dulces, pasto, etc.
- ◆ Cinta adhesiva

**TIEMPO DE DURACIÓN:** 20 a 30 min.

**No. DE PARTICIPANTES:** 10 a 30 de (pendiendo del grupo)

**EDAD ADECUADA:** 8 años en adelante.

**PROCEDIMIENTO:** Se forman equipos de cuatro ó cinco niños, a cada uno de le reparten 5 fichas con la ilustración de los diferentes tipos de alimentos que consumen los murciélagos: insectos, flores, frutas, peces, lagartijas, etc; así como de aquellos que no consumen: dulces, pan, hojas, pasto, etc. Posteriormente se colocan en el pizarrón seis esquemas de la cara de los distintos murciélagos: insectívoro, frugívoro, nectarívoro, carnívoro, ictiófago y hematófago. También se colocará una ilustración de una bolsa.

Cada niño del equipo será numerado consecutivamente y cuando le toque su turno colocará su ficha en el esquema que crea que corresponda según la cara del murciélago; o en la bolsa si cree que no lo consumen. Cuando todos los integrantes de los

equipos hayan colocado su ficha, el juego habrá terminado.

Se recoge cada una de las fichas y se discute con los niños si creen que está bien o esta mal y porque, de esta manera se ve cuál es el equipo que acertó más fichas y éste será el ganador.

**CIERRE DEL JUEGO:** Al terminar es necesario señalar por que los murciélagos presentan modificaciones faciales, así como bucales, de acuerdo a sus hábitos alimentarios.

**CONTENIDOS:** Los murciélagos presentan una gran variedad de costumbres alimentarias y se clasifican de la siguiente manera:



## **INSECTÍVOROS.**

De todas las especies de murciélagos, 70% comen insectos, un recurso abundante y nutritivo. Cazán en el aire, en las hojas, las ramas o los troncos de los árboles y en el suelo, escarabajos, polillas, moscas, zancudos, termitas, grillos, arañas, alacranes y otros artrópodos. Usando su sistema de sonar, este tipo de murciélagos pasa largos periodos explorando en el aire en busca de insectos voladores. Algunos murciélagos tienen una membrana grande entre sus patas que usan para aprisionar insectos. Se estima que estos murciélagos pueden comer casi la mitad de su peso en insectos cada noche; son los más importantes depredadores voladores nocturnos de insectos y artrópodos. Las mandíbulas poderosas acompañadas de dientes grandes, filosos y puntiagudos, son la marca de los comedores de insectos, ya que así pueden romper su caparazón. Estos insectos contienen una gran cantidad



de proteínas, pero son difíciles de comer. Estos murciélagos pueden atrapar insectos y comerlos en el aire.



**FRUGÍVOROS.** El consumo de frutas, néctar y polen está restringido a especies de murciélagos que habitan áreas tropicales y subtropicales. Utilizan una amplia variedad de frutas silvestres como higos, zapote, plátano, mango, etc. Los murciélagos son atraídos por el olor y lo vistoso de las frutas maduras. Toman una y vuelan a otro árbol, donde se posan para comer la fruta quitando la piel y las semillas.

La fruta blanda no requiere de masticar mucho, pero los enormes colmillos del murciélago frugívoro le ayudan a penetrar cáscaras duras, los molares tienen superficies planas, aptas para moler. El largo hocico le ayuda a sostener las frutas redondas, para transportarlas al refugio donde las come, y le permite morder hasta la parte jugosa. La lengua larga y los carnosos labios sorben la pulpa de la fruta.



**NECTARÍVOROS.** Los murciélagos nectarívoros se alimentan principalmente de néctar y polen, son los colibríes nocturnos, tienen el hocico afilado y la lengua larga y fina, para introducirla a las flores. Su lengua, que es sumamente larga, se extiende al interior de la flor para lamer el néctar. Con una dieta tan blanda, no necesita dientes, por eso los tienen tan pequeños y frágiles. Muchas de las plantas tienen flores blancas, producen olores especiales que atraen a los murciélagos, y por la

noche segregan una cantidad de néctar rico en azúcar. Generalmente estas flores son fácilmente localizadas por el murciélago y al alimentarse de néctar rozan los estambres que impregnan de polen la cabeza y los hombros. Conforme se mueve de planta en planta, los murciélagos toman su alimento, mientras que las flores son polinizadas. Muchos cactus, agaves y otras plantas dependen de los murciélagos para su polinización, un ejemplo de esto es el agave que es utilizado para la producción del Tequila.



**CARNÍVOROS.** Estos murciélagos comen ranas, lagartijas, roedores pequeños, aves, etc. Algunos agregan a su dieta insectos y frutas. Por el tamaño más grande de sus presas, los murciélagos carnívoros son grandes también. Presentan adaptaciones en la cara como: cráneo grande, con caninos fuertes, afilados y cortantes para triturar huesos y cortar carne. Estos murciélagos tienen alas grandes y anchas que le dan la agilidad y estabilidad que necesita para capturar, a una velocidad lenta, aves que se encuentra durmiendo, roedores pequeños que se arrastran por las ramas. Las aves que son comidas, frecuentemente duermen en grupos, o tienen un fuerte olor corporal que ayuda a los murciélagos a localizarlas.

Los murciélagos carnívoros también incluyen en su dieta vertebrados pequeños como lagartijas y ranas, pueden identificar y localizar las ranas comestibles al escuchar sus cantos de apareamiento. Se piensa que las protuberancias verrugadas que algunas especies presentan en la boca y la-



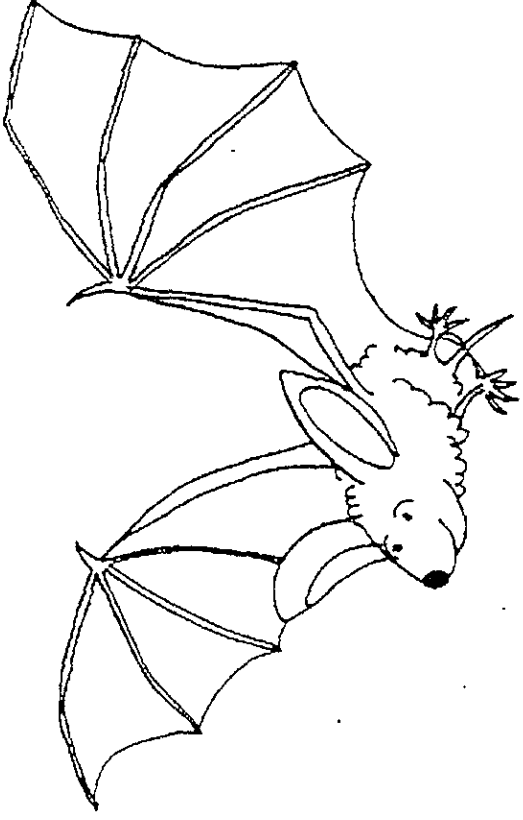
bios, pueden ser usadas como sensores, que perciben los venenos de la piel de las ranas antes de que el murciélago las muerda.



**ICTIÓFAGOS.** Comer peces es un tipo de hábito alimenticio muy especializado y, por tanto, limitado a unas pocas especies de murciélagos. Los murciélagos ictiófagos tienen extremidades largas con garras enormes. Sus dedos también tienen uñas largas en forma de ganchos. Para pescar, el murciélago vuela despacio sobre la superficie del agua tranquila, por medio de su sistema ultrasónico, trata de descubrir ondas en el agua. Si descubre un pez, mete sus garras dentro del agua y atrapa a su presa, la cual es introducida de inmediato a su boca, donde la acomoda en las bolsas de las mejillas antes de volar a un sitio seguro para comerlo posteriormente. Presentan mandíbulas poderosas acompañadas de dientes grandes, filosos y puntiagudos. Cada noche puede llegar a comer de treinta a cuarenta peces pequeños.

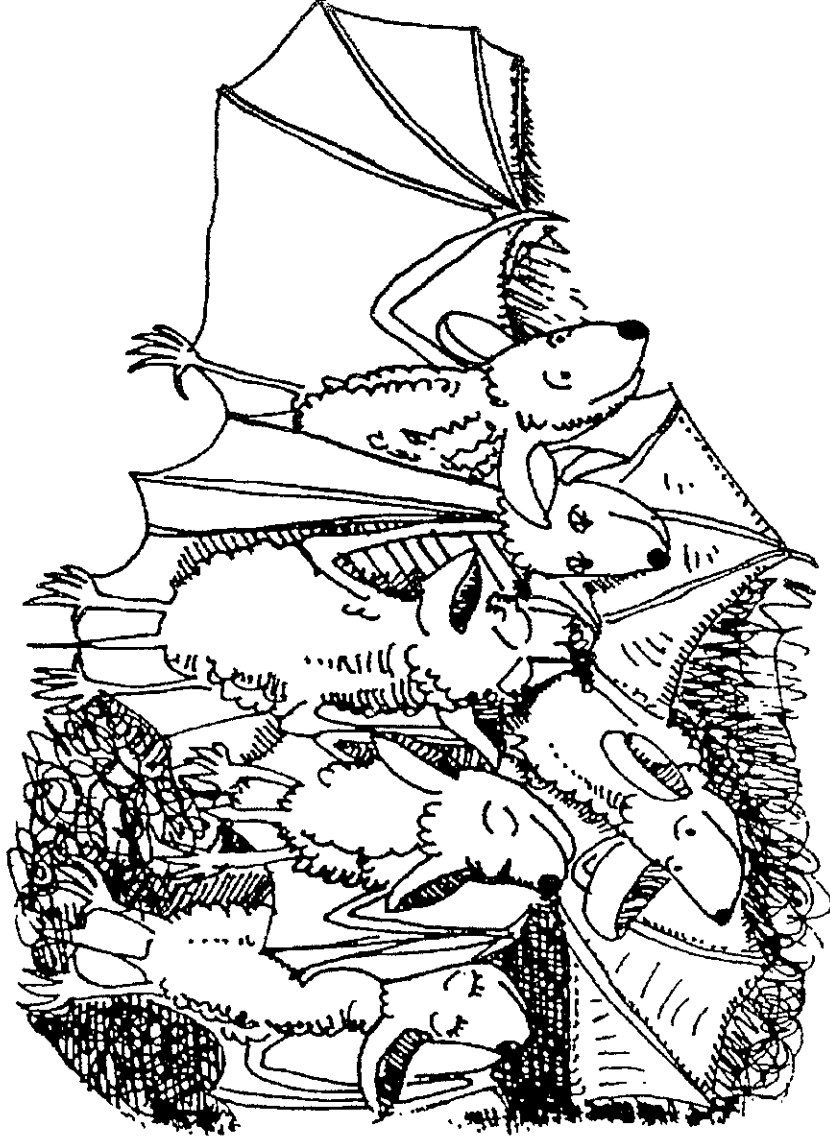


**HEMATÓFAGOS.** Alimentarse de sangre es la dieta menos usual de los vertebrados y tres especies de murciélagos son los únicos que la practican, de los cuales sólo una se alimenta de la sangre de mamíferos: el vampiro común *Desmodus rotundus*. Los vampiros hacen una herida pequeña a su víctima; ésta sangra libremente a causa de la acción de un anticoagulante en la saliva del vampiro. De esta manera, los vampiros lamen la sangre que fluye, consumiendo unos treinta mililitros cada noche. Por su dieta líquida de por vida, las características específicas que los distinguen de otras especies son: dientes caninos e incisivos modificados y especiales, en forma de triángulo; un pulgar muy largo y una cara plana con una mandíbula inferior que sobresale más que la superior. Aunque evolucionó para alimentarse de animales silvestres, con el crecimiento rápido de la industria del ganado durante los últimos 20 años, ha aumentado mucho en número al aprovecharse de una fuente disponible de comida.



# MARCELO

el murciélago



**Marcelo dormía en su cueva, como todos los días, junto a sus papás y sus amigos. De pronto se empezaron a escuchar sonidos de alas que se abrían y algunos murciélagos se pusieron a volar.**



Marcelo estaba platicando con sus amigos cuando la señal llegó: era hora de salir a cenar. Salieron unos detrás de otros y el cielo se cubrió de una nube oscura de murciélagos.

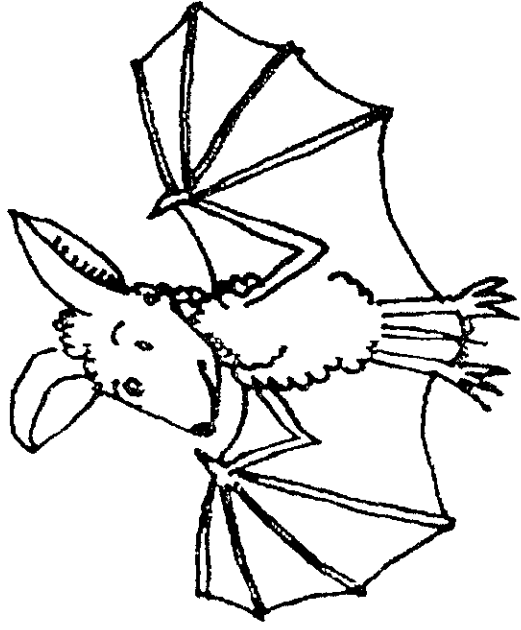


**Todos los murciélagos cenaron y cuando estuvieron satisfechos regresaron a su cueva a limpiarse un poco, a hacer la digestión y a descansar un rato. Las mamás les dieron de comer a los bebés que todavía toman leche.**

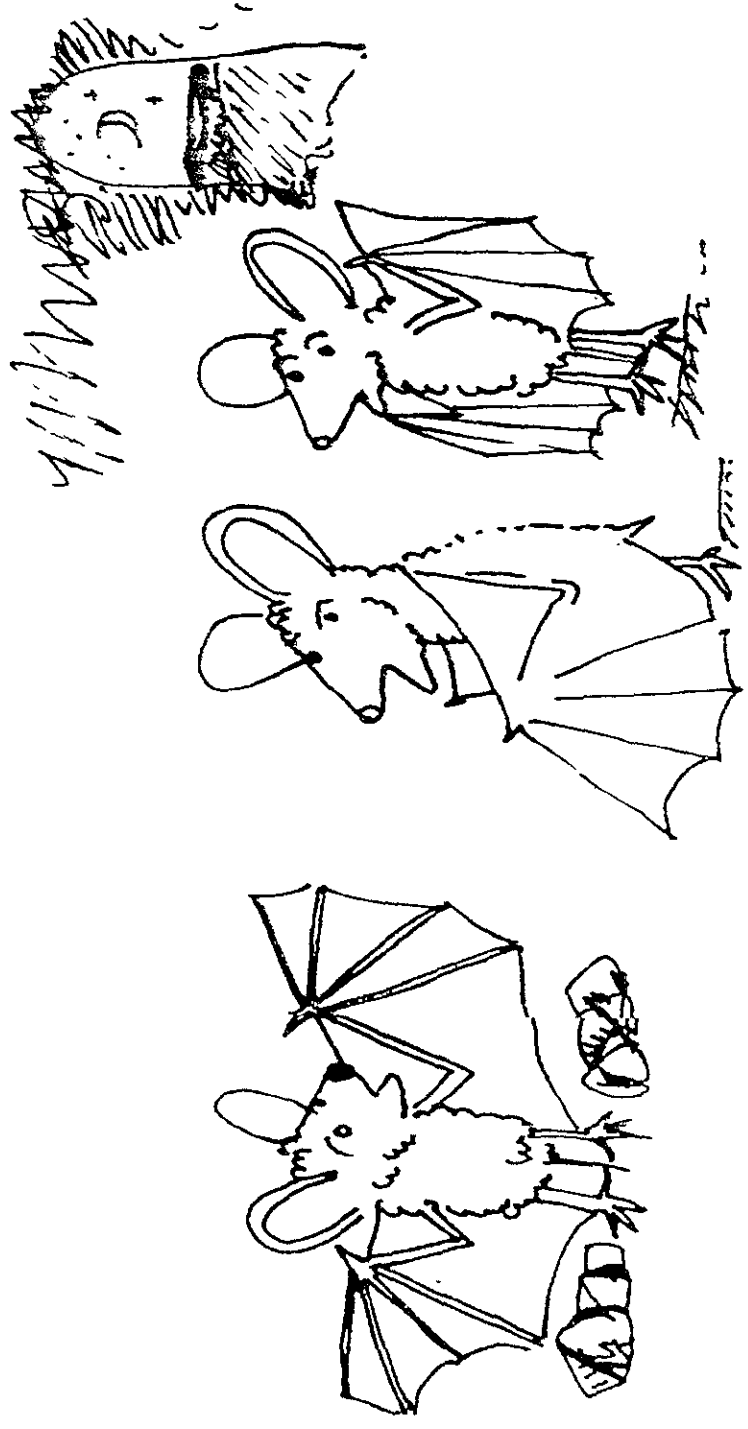


Así pasaron varios días, hasta que llegó el invierno. Como cada día hacía más frío, los murciélagos dormían más juntos para calentarse unos a otros. Un día Marcelo y sus amigos notaron que algo raro pasaba: todos los murciélagos de la colonia volaban agitados como si prepararan algo.





Marcelo voló por toda la cueva buscando a alguno de sus compañeros para que le explicara lo que sucedía, pero no encontró a ninguno. Se dió cuenta entonces de que se había quedado solo: su familia y su grupo se habían marchado. Estaba muy confundido, cuando de repente oyó unos ruidos que provenían de la entrada: volteó y vió que un grupo nuevo de murciélagos entraba en la cueva. - ¿ Qué pasa ? les preguntó, pero ninguno le contestó, parecía que no entendían lo que decía.

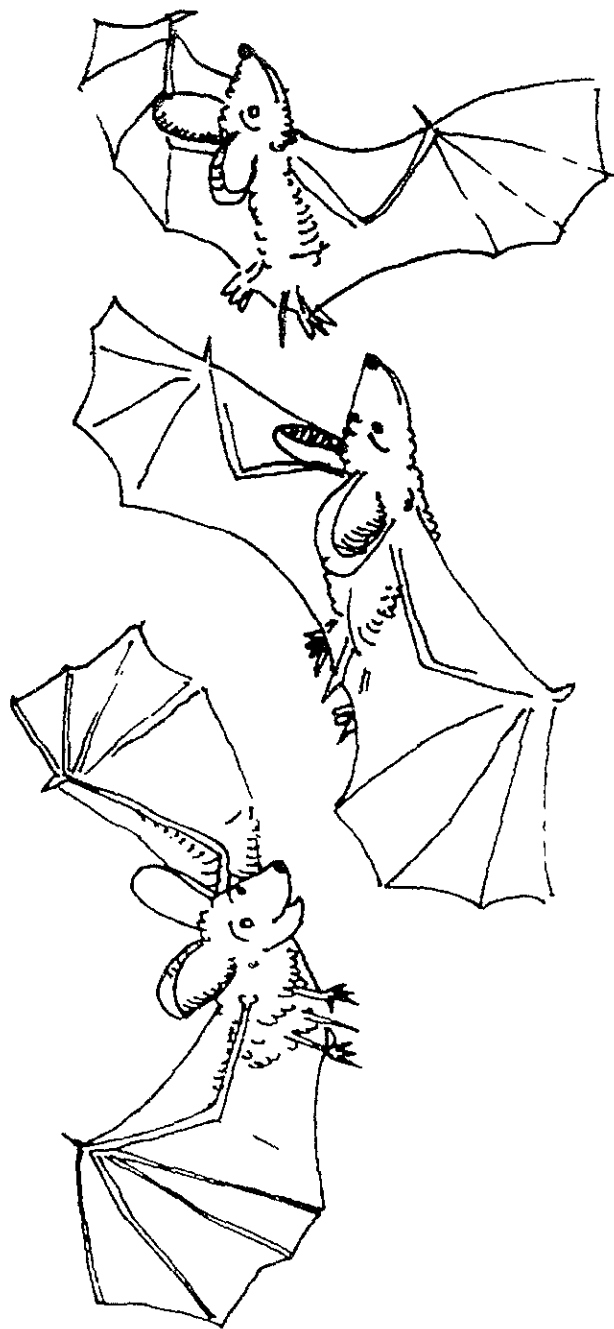


Marcelo tenía muchas preguntas que hacer:

- ¿ Qué es eso de la migración ?, ¿ porqué se fueron ?,  
¿ porqué están aquí estos otros murciélagos ?

Uno de ellos le contestó:

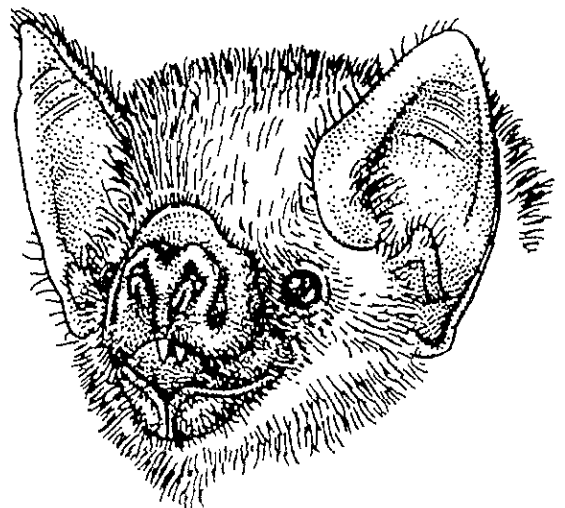
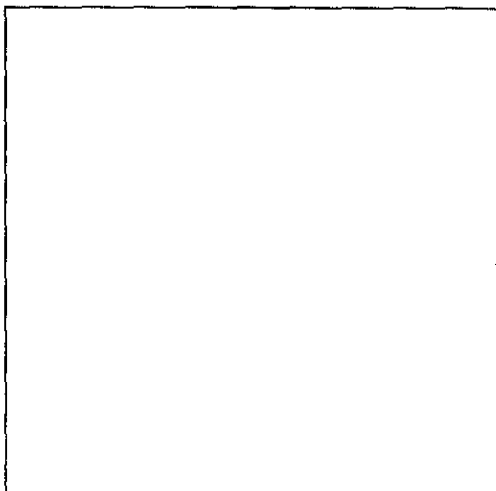
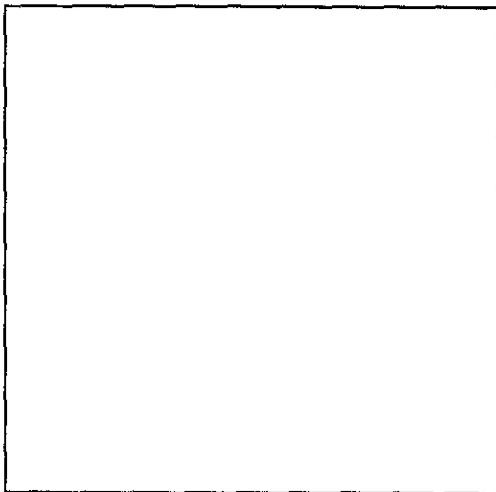
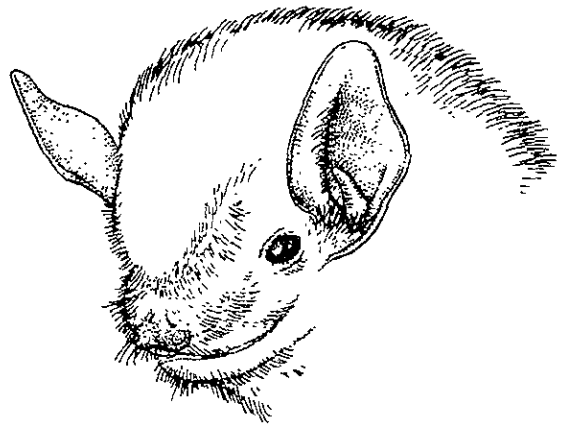
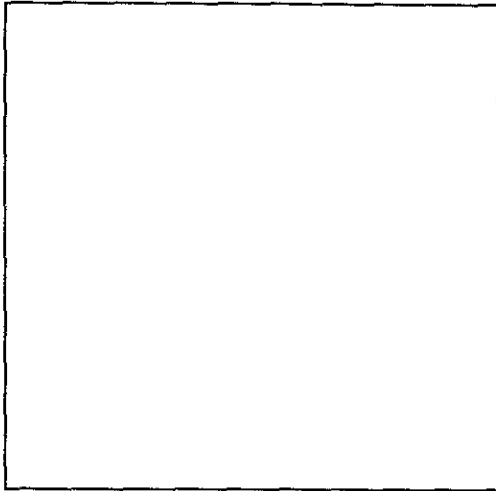
Es que todos los años, cuando llega el invierno nos vamos a un lugar más calientito y en donde hay muchos mosquitos. Cuando pase el frío regresaremos aquí.



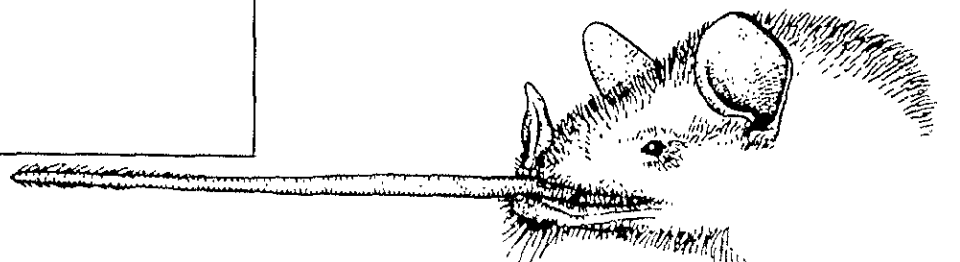
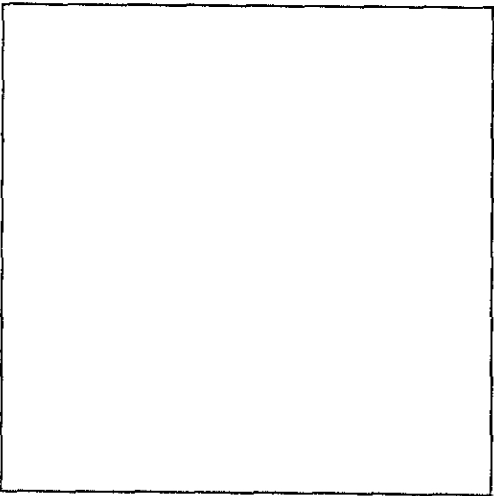
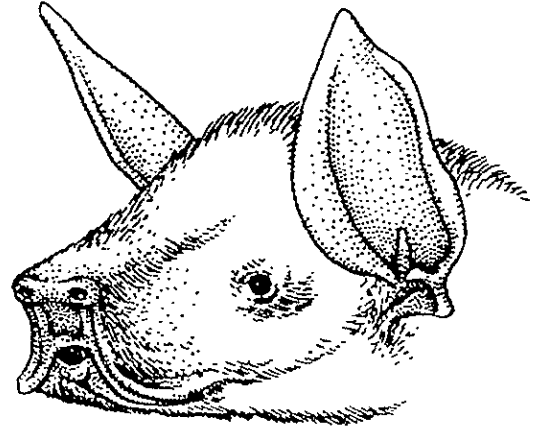
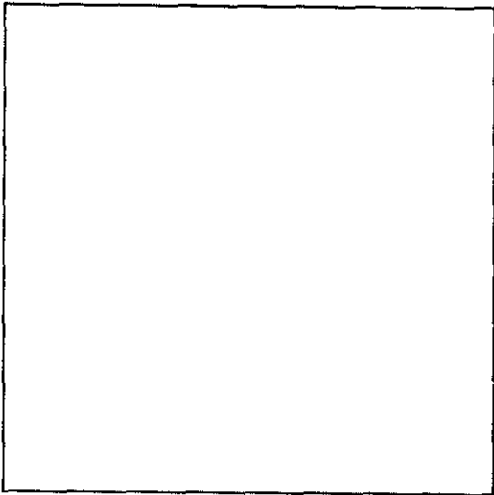
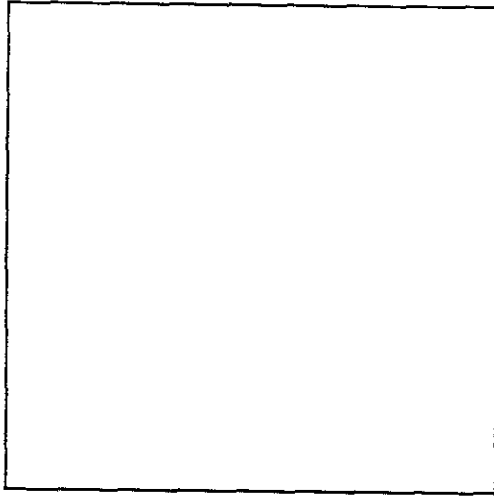
**Marcelo se sintió feliz de ir con su grupo y emprender la gran aventura de la migración.**



¿SABES QUÉ COME CADA UNO DE ESTOS MURCIÉLAGOS? HAZ UN DIBUJO DE SU ALIMENTO JUNTO A CADA UNO.



# DIBUJA SU ALIMENTO





## A VOLAR POR LA CENA

**OBJETIVO:** El participante será capaz de: Conocer la importancia que tienen los murciélagos como controladores naturales de insectos.

**MATERIALES:** Ninguno

**TIEMPO DE DURACIÓN:** No hay límite.

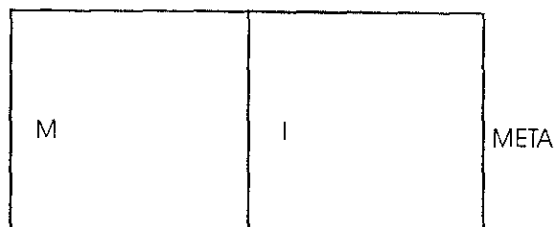
**No. DE PARTICIPANTES:** Todo el grupo.

**EDAD ADECUADA:** 8 años en adelante.

**PROCEDIMIENTO:** Esta actividad se realiza en un espacio amplio (patio, cancha, etc.), se forman dos equipos y se define quienes harán el papel de murciélagos y quienes el de los insectos. En el centro del terreno de juego los dos grupos se colocan frente a frente, cada uno sobre sus líneas de salida, ambas trazadas y con una distancia de 2m entre ambas. El instructor hace una señal para que los murciélagos persigan a los insectos, quienes evitarán ser atrapados, antes de llegar a la meta, la cual será una línea trazada en el extremo del área del juego. El juego termina cuando ya no hay componentes en el equipo de los insectos.

**CIERRE DEL JUEGO:** Para terminar, es necesario hacer incapié en la importancia que tienen los murciélagos como controladores naturales de insectos, y que pasaría si éstos desaparecieran.

**CONTENIDOS:** De todas las 986 especies de murciélagos que hay en el mundo, 70% comen insectos, un recurso abundante y nutritivo. Cazan en el aire, en las hojas, las ramas o los troncos de los árboles y en el suelo, escarabajos, polillas, moscas, zancudos, termitas, grillos, arañas, escorpiones y otros artrópodos. Usando su sistema de sonar, este tipo de murciélagos pasa largos períodos explorando en el aire en busca de insectos voladores. Algunos murciélagos tienen una membrana grande entre sus patas, que usan para aprisionar insectos. Se estima que estos murciélagos pueden comer casi la mitad de su peso en insectos cada noche. Son los más importantes depredadores voladores nocturnos de insectos y artrópodos. Presentan adaptaciones en la boca como: mandíbulas poderosas acompañadas de dientes grandes, filosos y puntiagudos, son la marca de los comedores de insectos (los insectos de caparazón contienen una gran cantidad de proteínas, pero son difíciles de romper). Los murciélagos insectívoros, son nuestros importantes aliados ya que evitan las grandes concentraciones de plagas en los cultivos agrícolas.





ENCIERRA EN UN CÍRCULO LOS INSECTOS QUE ENCUENTRES  
EN EL MAIZAL





## LA HORA DE COMER LLEGÓ

**OBJETIVO:** El participante será capaz de: Ejemplificar algunas de las relaciones que se dan en las cadenas alimenticias en el ambiente natural, en las que participan los murciélagos.

**MATERIALES:** Listón de tres colores diferentes, uno para cada integrante de los equipos participantes.

**TIEMPO DE DURACIÓN:** No hay límite.

**No. DE PARTICIPANTES:** Todo el grupo.

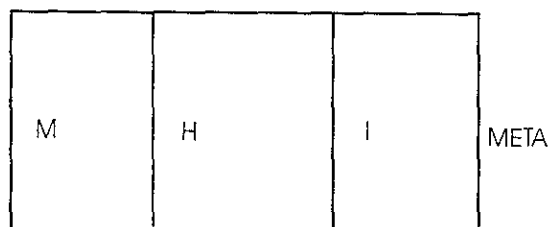
**EDAD ADECUADA:** 8 años en adelante.

**PROCEDIMIENTO:** Esta actividad se realiza en un espacio amplio (patio, cancha, etc.). Se divide a los jugadores en dos equipos y se amarran un listón en el brazo de cada niño y se deja a un jugador fuera de ambos equipos elegido al azar. Se define quienes harán el papel de los murciélagos, quién el de los insectos y el niño que queda fuera tendrá el papel de halcón con un listón de diferente color en el brazo.

El área de juegos se divide en tres partes iguales, en un extremo se colocarán los murciélagos, en el otro los insectos y en el centro el halcón. Una vez que todos han tomado sus posiciones, se colocarán en el extremo izquierdo de cada uno de los lugares, los cuales serán las líneas de salida, el instructor hace una señal para que los murciélagos empiecen a correr para atrapar a los insectos, y tienen que pasar por donde estará el halcón, al cual tendrán que esquivar para llegar a los insectos. El halcón tratará de atrapar a los murciélagos pero sin salir de

su área. Los murciélagos llegarán hasta la línea de salida de los insectos, y éstos podrán correr hasta que el primer murciélagos cruce dicha línea. Los jugadores que sean atrapados saldrán del juego.

Los murciélagos perseguirán a los insectos, quienes evitarán ser atrapados antes de llegar a la meta, la cual estará trazada en el extremo de su área de juego. El juego termina cuando ya no hay componentes en alguno de los dos equipos.



**CIERRE DEL JUEGO:** Finalmente se platicará qué son y como funcionan las cadenas alimenticias, porque todos los seres vivos necesitamos alimentarnos de otros seres vivos y que estrategias son empleadas para atrapar el alimento. Que existe un equilibrio entre los seres vivos a pesar de que se alimentan unos de otros.

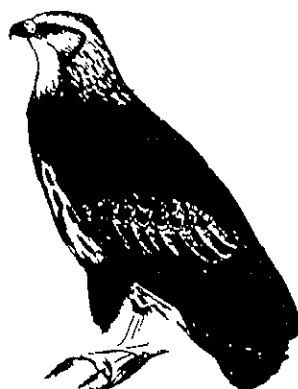
**CONTENIDOS:** Las relaciones fundamentales del suministro de alimentos entre los organismos de un ecosistema, se pueden representar por medio de diagramas que se llaman cadenas alimenticias. En una cadena alimenticia se establece una serie de intercambios de materia y energía. La cadena más sencilla tiene cuatro niveles tróficos. las sustancias minerales utilizables por las plantas





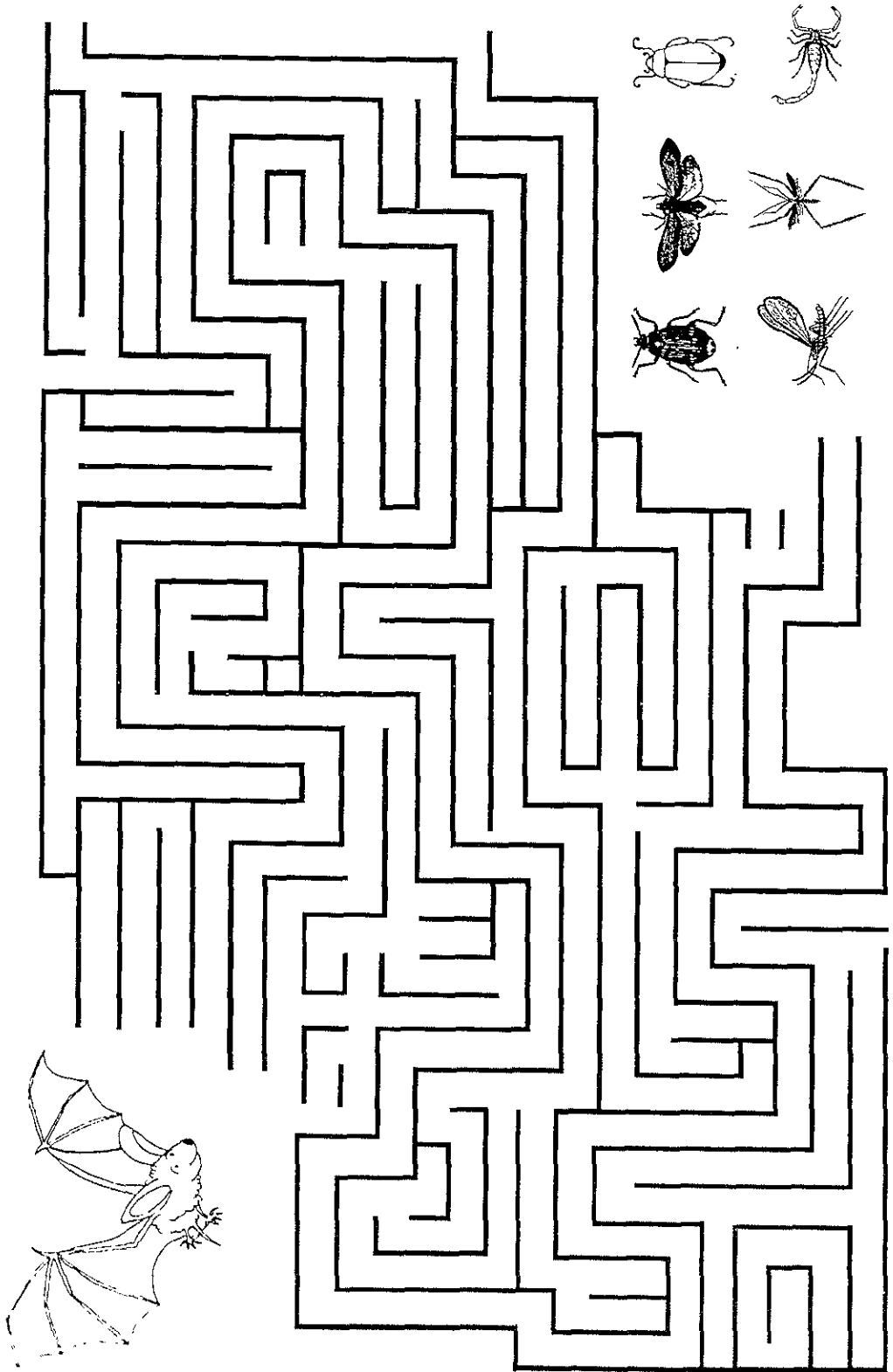
verdes llamadas productores; los propios productores, los consumidores primarios, secundarios, terciarios y los descomponedores. Los productores primarios, o autótrofos, representan el primer nivel trófico: son las plantas verdes que usan energía solar para producir sustancias químicas ricas en energía. Los productores primarios constituyen una parte esencial de la comunidad, dado que prácticamente todos los demás organismos dependen directa o indirectamente de ellos para obtener energía. Los organismos no productores primarios o heterótrofos, incluyen a los consumidores y a los descomponedores. Los herbívoros son consumidores primarios, y representan el segundo nivel trófico. Los carnívoros que se comen a los herbívoros son consumidores secundarios

o carnívoros primarios y pertenecen al tercer nivel trófico. Los carnívoros que se comen a los carnívoros primarios a su vez constituyen el cuarto nivel trófico y se denominan consumidores terciarios o carnívoros secundarios. Análogamente, los que depredan a los carnívoros secundarios son los consumidores cuaternarios o carnívoros terciarios, y así sucesivamente. Dado que muchos animales, como los omnívoros que comen materia vegetal y animal, depredan en varios niveles tróficos distintos simultáneamente, a menudo es imposible asignarlos a un nivel trófico concreto. A estos organismos puede asignárseles una representación parcial en distintos niveles tróficos en proporción con la composición de su dieta.





AYUDA A MARCELO A ENCONTRAR SU ALIMENTO





## LOS MURCIÉLAGOS SE ACABAN

**OBJETIVO:** El participante será capaz de: Reconocer que la disminución de las poblaciones de murciélagos, a causa de las acciones humanas, contribuyen al aumento de la cantidad de insectos en los cultivos, ocasionando con esto que se formen plagas que afectan a la agricultura.

**MATERIALES:** Listón de tres colores diferentes, uno para cada integrante de los equipos participantes.

**TIEMPO DE DURACIÓN:** No hay límite.

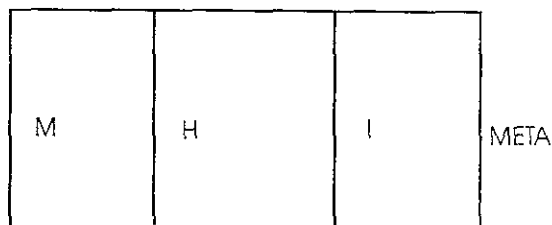
**No. DE PARTICIPANTES:** Todo el grupo.

**EDAD ADECUADA:** 8 años en adelante.

**PROCEDIMIENTO:** Esta actividad se realiza en un espacio amplio. Se dividen los jugadores en tres equipos y se amarra un listón en el brazo de cada niño. Se define quienes harán el papel de los humanos, de los murciélagos y de los insectos distinguiéndose con un color diferente cada uno. El área de juego se divide en tres partes iguales, en un extremo se colocarán los murciélagos, en el centro los humanos y en el otro extremo los insectos. Una vez que todos han tomado sus posiciones se colocarán en el extremo izquierdo de cada uno de sus lugares, los cuales serán las líneas de salida, ya en posición de salida, el instructor hace una señal para que los humanos empiecen a correr para atrapar a los murciélagos. Los murciélagos tratarán de escapar de éstos, y a su vez los murciélagos intentarán llegar hasta la línea de salida de los insectos, donde se encuentran para comerlos, y éstos

sólo podrán correr cuando el primer murciélagos cruce su línea de salida. Los humanos podrán atrapar a todos los murciélagos que puedan hasta antes de la línea de salida de los insectos, y al ser atrapados ya no podrán seguir jugando.

Los murciélagos perseguirán a los insectos, quienes evitarán ser atrapados, antes de llegar a la meta, que estará trazada en el extremo de su área de juego. El juego termina cuando ya no hay componentes en el equipo de los murciélagos o de los insectos.



**CIERRE DEL JUEGO:** Los niños comprenderán la importancia de los murciélagos en la naturaleza, así como los beneficios que de ellos se obtienen. Hacer incapié en que no se debe molestar a los murciélagos ni los lugares donde habitan.

**CONTENIDOS:** Los murciélagos son uno de los grupos más susceptibles a la extinción. Las amenazas a éstos son variadas, ya que frecuentemente los murciélagos son percibidos como plagas que deben exterminarse. Mucha gente perjudica a los murciélagos cuando entra a las cavernas durante el tiempo de crianza. En repetidas ocasiones, muchas colonias han sido destruidas por los humanos. En al-



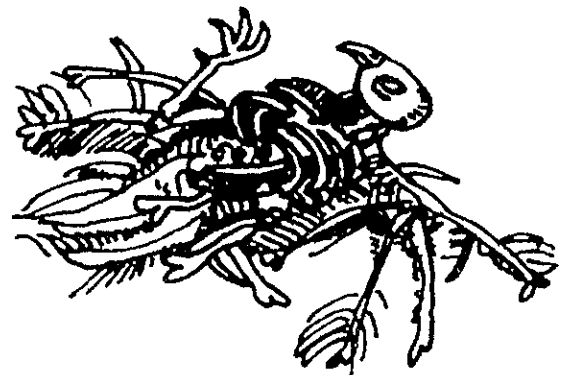
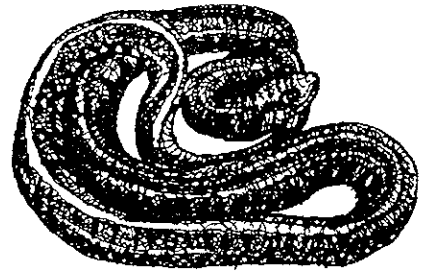
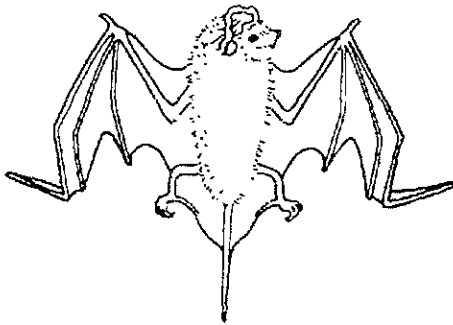
gunas cuevas, las crías cubren cientos de metros cuadrados de las paredes, y pueden ser destruidas por un solo acto de vandalismo. En forma inconsciente se han alterado y modificado irreversiblemente las condiciones naturales de las cuevas. Muchas de éstas han sido transformadas en centro de atracción para los turistas que llegan a admirar los hermosos paisajes subterráneos en las diferentes cámaras que ahí se encuentran, ahuyentando, e incluso matando, con esto a los habitantes naturales que, a través de millones de años de evolución, han logrado adaptarse a vivir en un mundo de oscuridad permanente.

Los plaguicidas también son una amenaza seria contra los murciélagos, estos productos usados contra las plagas de insectos, frecuentemente envenenan a los murciélagos que se alimentan de estos organismos. Los plaguicidas como el DDT y dieldrín, pueden contaminar cadenas de vida enteras. Las dietas insectívoras de muchos murciélagos pueden llevarlos a adquirir cantidades sustanciales de estos químicos. Este tipo de producto persiste en el organismo y en el ambiente y su toxicidad puede durar décadas.





PON LAS FLECHAS EN LA CADENA ALIMENTICIA





## LA MENTIRA Y LA VERDAD

**OBJETIVO:** El participante será capaz de: Sintetizar y reforzar algunos de los conceptos aprendidos sobre la historia natural de los murciélagos

**MATERIALES:** Lista de frases que son verdad y mentira sobre los murciélagos.

**TIEMPO DE DURACIÓN:** 20 a 30 min.

**No. DE PARTICIPANTES:** Todo el grupo.

**EDAD ADECUADA:** 8 años en adelante.

**PROCEDIMIENTO:** Se forman dos equipos y se marca un campo de juego para cada equipo, al final de cada campo se encuentra la meta. El conductor del juego se coloca en la línea central que divide los dos campos y se dicen frases como: Los murciélagos son animales pequeños que vuelan. En la cueva de la Boca viven vacas. Los murciélagos atacan al hombre. Cuando la frase dicha sea verdad, uno de los dos equipos (identificados como las verdades) han de intentar capturar a los componentes del otro equipo (las mentiras) únicamente en el interior de su campo. Si por el contrario, se ha dicho una mentira serán los componentes del equipo las mentiras los que intentarán capturar a las verdades. Cuando alguien es capturado pasa a formar parte del otro equipo o queda eliminado. El juego termina cuando ya no hay componentes en alguno de los equipos.

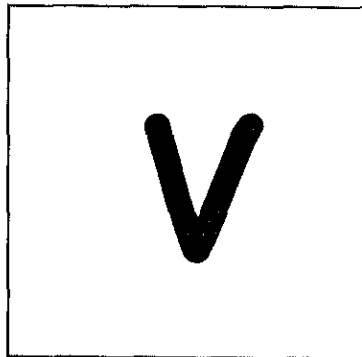
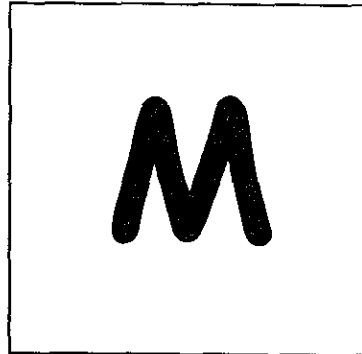
**CIERRE DEL JUEGO:** Para terminar se analiza porque fueron verdaderas o falsas las frases que se dijeron.

### LISTA DE FRASES PARA EL JUEGO DE LA MENTIRA Y LA VERDAD

- ◆ Los murciélagos salen de la cueva para pasear.
- ◆ El halcón se alimenta de murciélagos.
- ◆ Los murciélagos pertenecen al grupo de los mamíferos.
- ◆ Los murciélagos son ratones con alas.
- ◆ Algunos murciélagos transmiten la rabia.
- ◆ Los murciélagos duermen acostados.
- ◆ Los murciélagos salen a comer en el día.
- ◆ Algunos murciélagos son migratorios.
- ◆ Existen murciélagos que comen frutas.
- ◆ Los murciélagos tienen 10 hijos al año.
- ◆ Los murciélagos vuelan en la noche.
- ◆ Los murciélagos tienen ocho dedos.
- ◆ Existen murciélagos que comen peces.
- ◆ Los murciélagos bebé se alimentan de leche.
- ◆ Los murciélagos ayudan a la naturaleza.
- ◆ Los murciélagos tienen plumas.
- ◆ Todos los murciélagos son vampiros que chupan sangre.



UNE CON UNA LINEA LA FRASE QUE CORRESPONDA  
A UNA VERDAD O MENTIRA



- ◆ Los murciélagos salen de la cueva para pasear
- ◆ El halcón se alimenta de murciélagos
- ◆ Los murciélagos pertenecen al grupo de los mamíferos
- ◆ Los murciélagos son ratones con alas
- ◆ Algunos murciélagos transmiten la rabia
- ◆ Los murciélagos duermen acostados
- ◆ Los murciélagos salen a comer en el día
- ◆ Algunos murciélagos son migratorios
- ◆ Los murciélagos tienen 10 hijos al año
- ◆ Existen murciélagos que comen frutas
- ◆ El halcón come gatos
- ◆ Los murciélagos tienen ocho dedos



En las cuevas, los murciélagos se encuentran descansando, por lo que se recomienda no hacer ruido, ya que son muy sensibles a la presencia de la gente y pueden interrumpir su descanso o separarse madres de hijos como resultado de intromisiones humanas.

En la mayoría de los lugares donde viven los murciélagos se puede encontrar el hongo que causa la histoplasmosis. Lo mejor es no entrar a las cuevas para evitar inhalar el hongo que causa esta enfermedad, pero si lo haces cúbrete la boca y nariz con un tapabocas.

Los murciélagos que se encuentran en el suelo o que son muy fáciles de capturar probablemente están enfermos y no deben ser tocados, ya que su mordedura puede ser peligrosa.

Es importante que los murciélagos vivan en un ambiente limpio al igual que nosotros, por lo que no debemos tirar basura en los lugares que ellos habitan.







## SUGERENCIAS PARA LOS MAESTROS PARA VINCULAR LAS ACTIVIDADES AL PROGRAMA ESCOLAR.

### TERCER GRADO

**Lección 2** ¿Con qué recursos contamos?

**Página 14** ¿Sabías que... Mencionar la cadena alimenticia en la que están incluidos los murciélagos, así como el club de Marcelo, como una acción que se puede llevar a cabo para conservarlos.

**Página 15.** Mencionar además de los ejemplos de la diversidad de especies, que en México tenemos 138 especies diferentes de murciélagos, así como las acciones para su conservación.

**Lección 11.** Aire para respirar

**Página 54.** Recordar que tanto el hombre como el murciélago son mamíferos y la respiración es pulmonar.

**Lección 14.** ¿Cómo se reproducen las plantas?

**Página 66.** Para complementar los ejemplos que se presentan, hablar de la intervención del murciélago polínivoro o nectarívoro en cuanto al proceso de polinización, recuerde que más de 500 plantas en el mundo son polinizadas por ellos y que los murciélagos frugívoros también ayudan dispersando las semillas provocando la regeneración natural de selvas y bosques.

**Lección 15.** Los usos de las plantas

**Página 70.** Elaborar una lista de los alimentos, objetos, etc, que obtenemos gracias a los murciélagos y su utilidad.

**Lección 17.** Las plantas fabrican alimento.

**Página 78.** Hablar de la producción de néctar que llevan a cabo algunas

plantas para atraer a los murciélagos y lograr con ello la polinización. Además recordar que gracias a los murciélagos se lleva a cabo la dispersión de semillas, regeneración de bosques y selvas y que contribuyen a la producción de oxígeno.

**Lección 18.** ¿Quién se come a quién?

**Página 82.** Recuerde que el murciélago como todo organismo vivo se encuentra incluido dentro de la cadena alimenticia (apoyarse en la cadena que se encuentra incluida en el tema). Hacer énfasis en los diversos tipos de alimentación que presentan los murciélagos.

**Lección 19**

**Página 86.** De qué tipo de frutas nos alimentan. Hacer una lista de las frutas que nos sirven de alimento proporcionando energía, y que tienen relación con los murciélagos frugívoros.

**Pongamos todo junto**

**Página 142** ¿Qué proyecto escoger?

Pedir a un niño o un grupo de niños que desarrolle el tema de los murciélagos contestando varias preguntas (¿Qué comen? ¿Dónde viven? ¿A qué nos ayudan?, etc) Utilizando el método de trabajo indicado en la página 143.

**Página 147.** Repaso de lo aprendido.

**Página 151.** Identificar en el diccionario científico que se presenta las palabras que tengan relación con los murciélagos y explicar.

**Página 165.** Para elaborar un plan de trabajo con el tema de los murciélagos, como sugerencia pedir a los niños que envíen cartas a la gente que



se dedica a estudiar a los organismos o buscar bibliografía al respecto en la biblioteca más cercana.

**Página 173.** Informar a los familiares acerca de lo que se aprendió como parte de la materia de Ciencias Naturales y de las acciones de conservación

## CUARTO GRADO

Lección 1 ¿Cómo nos relacionamos con el mundo?

**Página 11.** ¿Sabías que... Mencionar que la piel de los murciélagos está protegida con pelo en el cuerpo.

**Lección 2.** Mmmm, ¡Qué sabroso!

**Página 12.** El sentido del gusto. Hablar de las modificaciones anatómicas que presentan los murciélagos frugívoros para detectar los frutos maduros.

**Página 15.** Los murciélagos polinívoros, o nectarívoros y frugívoros presentan un olfato muy desarrollado para poder localizar tanto las flores como las frutas de las que obtienen su alimento. El gusto y el olfato están muy relacionados entre sí, ya que los dos intervienen para reconocer un sabor.

**Lección 3.** ¿Alguna vez has pensado como oyes?

**Página 16.** Los murciélagos emiten chillidos que perciben con un sistema de sonar muy especial, que utilizan para localizar el alimento.

**Lección 8.** El sentido de los sentidos

**Página 38.** El ejemplo es bastante ilustrativo con respecto a los murciélagos, ya que compara los cinco sentidos del hombre con los de algunos animales, incluyendo a los murciélagos.

**Lección 9** ¿Cómo es el lugar donde vivimos?

**Páginas 44-45.** En esta lección se menciona el bosque y la selva. Hablar de la formación y la restauración de un bosque o selva y cómo intervienen en este proceso los murciélagos frugívoros.

Menciona las condiciones que debe tener un lugar para ser ocupado por murciélagos.

**Página 49.** Los murciélagos se pueden encontrar solitarios o agrupados en poblaciones, en diversos ecosistemas y relacionados con otros seres vivos.

**Lección 10.** Ellos y Ellas

**Página 51.** Recuerde que se encuentran dentro del grupo de los mamíferos

**Lección 11.** ¿Cómo se reproducen los animales?

**Página 54.** Recuerde que los murciélagos también son animales vivíparos.

**Lección 12.** ¿Cómo se sostienen los animales?

**Página 59.** Recordar que el esqueleto del murciélago es muy parecido al de un humano. Aclarar que el murciélago tienen cinco dedos en cada mano ya que en el ejemplo del libro hay un error. Aclarar también que el murciélago no es un mamífero terrestre como menciona el libro sino que es el único mamífero volador.

**Página 61.** Llenar el cuadro tomando como ejemplo al murciélago para el grupo de los mamíferos.

**Lección 15.** El Hombre altera los ecosistemas ¿Cuidar o destruir los bosques y selvas?

**Página 71.** Vamos a explorar

Hablar de los daños que se ocasionan al alterar el equilibrio de los bosques y selvas por medio de la



deforestación, talas inmoderadas, incendios provocados, etc., y cómo interviene el murciélago frugívoro en la reforestación de los mismos. Esta actividad a realizar se puede incluir el problema ¿Qué ocurre con los murciélagos? ¿porqué se están acabando?, proponer soluciones de conservación y discutir el tema, los beneficios de conservar a los murciélagos.

**Lección 21.** Los alimentos son fuente de energía

**Página 98.** Mencionar la variedad de alimentos que obtenemos gracias a los murciélagos, dar ejemplos.

**Lección 28** ¿Qué más producimos?

**Páginas 128-129.** Hablar de como se han ido destruyendo los bosques y selvas con el propósito de alimentar y crear pastizales para el ganado. Con la disminución de bosques y selvas en el país, éstos no se regeneran y ocurre el fenómeno de desertificación. Las selvas y bosques son renovables en la medida en que no los consumamos más rápidamente de lo que los tardan en regenerarse, así como de que se conserven los dispersores de semillas como los murciélagos.

**Lección 29.** Consecuencias del uso y del abuso

**Página 132.** Observar el dibujo y recordar que en las selvas tropicales del mundo podemos observar a los murciélagos. Hablar de la diversidad de habitats y ecosistemas en los que se les puede encontrar.

**Página 135.** Hablar de la importancia que tienen los programas de conservación de flora y fauna, y recalcar que la participación de los niños en estos programas es muy importante. Mencionar el Programa de Conservación de murciélagos

migratorios de México y estados Unidos de América.

Hablar del problema que habría si los murciélagos desaparecieran.

**Página 156.** Incluir al murciélago en la cadena alimenticia del ejemplo.

## QUINTO GRADO

**Lección 1.** Los seres vivos en los ecosistemas

**Página 8.** México ocupa el segundo lugar en el mundo, en cuanto a mamíferos que presenta y dentro de estas tiene 138 especies de murciélagos que forma parte del ecosistema terrestre que presenta la ilustración.

**Página 10.** Recordar que los murciélagos ocupan una gran diversidad de habitats y que también se ven afectados por los seres humanos como los ejemplos de la página, por la tala de árboles de las selvas y bosques para convertirlos en campos de cultivo.

**Lección 3**

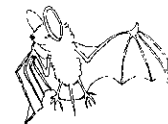
**Página 20.** ¿De dónde vienen los alimentos que hay en las comunidades?

Escoger tres alimentos naturales de la ilustración, que más les gusten a los niños, averiguar cómo llega a su casa y que relación tienen con los murciélagos.

**Lección 4.** Los alimentos regionales, los ecosistemas y la cultura.

**Página 23.** Completa la tabla con información que se pide sobre la cantidad y variedad de alimentos que se consumen en dos días de la semana y anota cuales tienen relación con los murciélagos y porqué.

**Lección 5.** Consecuencias de la transformación inadecuada de los ecosistemas.



**Página 29.** Recuerde que los murciélagos insectívoros son controladores naturales de las plagas de los cultivos y que conservarlos representa un beneficio a la naturaleza. Esto evitaría la cantidad de insecticidas, que no sólo afecta a los insectos y a los murciélagos, si no también al humano y que muchas veces el insecticida se mantiene en el ambiente por décadas.

**Lección 6.** Los problemas ambientales nos afectan.

**Página 34.** Mencionar que problemas afectan a los murciélagos en las zonas de bosques y selvas, por la tala inmoderada, desertificación, etc. Qué es el PCMM y que propuestas tienen y como se puede participar en él.

**Página 35.** Aunque el murciélago no se encuentra en las imágenes de la ilustración, las poblaciones de estos, está disminuyendo drásticamente ¿Qué harías tu para conservarlos?

**Página 36.** Hacer incapié en los beneficios que nos ofrecen los murciélagos en relación al tema expuesto.

**Lección 7** Nuevas relaciones con la naturaleza y entre nosotros mismos.

**Página 38.** Las áreas naturales protegidas son muy importantes para la conservación de especies, pero no se puede proteger todos los lugares, por lo que a veces únicamente se conserva a la especie en el lugar que habita como el caso de los murciélagos y las cuevas.

**Lección 8.** Los niños en los ecosistemas

**Página 45.** Para cuidar la flora y la fauna se necesita de la participación de personas que estén dispuestas a aprender y participar y los niños dentro de estos programas son muy importantes.

**Lección 9.** Diversidad y escala de los seres vivos.

**Página 48.** Relacionar las imágenes con los hábitat que ocupan los murciélagos.

**Página 51.** Como ejemplo para el tema, el murciélago más pequeños pesan 2gr. y mide 15 cm.

Pongamos todo junto

**Página 157.** México es uno de los siete países del mundo con mayor diversidad biológica y que la participación de todos para conservarla es muy importante.

**Página 160.** Las frutas son un grupo muy variado que proporciona vitaminas y minerales, estas sustancias resultan indispensables para que se den cambios en los distintos sistemas y aparatos del cuerpo.

**Página 169.** Realizar el proyecto de investigación en relación con la extinción de los animales, en equipos o de manera individual y compartir los resultados con sus compañeros.

## SEXTO GRADO

**Lección 3.** Los ecosistemas también han cambiado.

**Página 24.** Incluir en el ejemplo al murciélago y colocarlo donde corresponda en los diversos ecosistemas.

**Lección 6.** Los seres vivos y sus cambios en el tiempo .

**Página 44 .**El ejemplo muestra un ala de murciélago y el antebrazo de un humano, hablar de la relación anatómica que hay entre ambos y cuál es su función.

**Lección 7.** Selección natural y adaptación.

**Página 47.** El ejemplo ilustra las extremidades de diferentes mamíferos



incluyendo al murciélago, y señala que las diferencias se deben al resultado de la interacción de cada animal con el medio donde habita. Con el tiempo cada extremidad desarrolla una forma y lleva a cabo una función diferente.

¿Cuál es la función del ala de un murciélago? Hablar de la anatomía del murciélago.

**Lección 13.** La contaminación y otros problemas ambientales

**Página 87.** Hablar de los murciélagos como controladores de plagas. Además de los problemas que se ocasionan cuando se tala o erosiona un terreno o bosque.

**Página 88.** Recordar que las acciones del hombre en muchas ocasiones llegan a ocasionar grandes desastres.

**Lección 14.** La renovación permanente de los recursos naturales

**Página 93.** Los murciélagos generalmente sólo tienen una cría al año y

a veces tardan hasta cinco años para tener otra más.

**Lección 15.** Los problemas ambientales requieren de la participación de todos.

**Página 96.** Recuerda que el club de Marcelo es una forma de organizarse y participar en la conservación de los murciélagos.

**Lección 31.** Las habilidades científicas.

**Página 200.** Hablar sobre el PCMM, los trabajos de investigación que realiza en el campo y en el laboratorio

**Página 209.** Elegir algún tema relacionado con los murciélagos, realiza una investigación en tu comunidad acerca de la opinión que tienen al respecto y coméntalo con tus compañeros.

Recuerde que la información que usted requiere para hablar de los murciélagos en cada tema señalado, se encuentra ampliamente explicado en el material que le entregamos.



¡Hola! Soy Marcelo y te invito a formar un grupo con tus amigos para que me ayuden a cuidar a los murciélagos.

Normas para pertenecer al Grupo:

- Cuidar a los murciélagos
- Apreciar y respetar a todas las plantas y animales que hay dentro y fuera de la cueva de la Boca.
- Platicar con las personas adultas más cercanas a tí, de la importancia que tienen los murciélagos en la naturaleza.
- Si es posible convencer a tu maestro o a tu familia para que adopten a un murciélago construyendo una casa para murciélagos.

Llena estos datos y mándalos, con las de tus amigos, por correo a la siguiente dirección:

PCMM Programa para la Conservación de los Murciélagos Migratorios de México y Estados Unidos.

Lic. Laura Navarro  
APARTADO POSTAL 70 - 598  
MEXICO, D.F. C.P. 04511

Te enviaremos tu credencial en cuanto tengamos tus datos.

También te invitamos a que por medio del PCMM nos hagas llegar por escrito tus inquietudes, sugerencias y otras propuestas.

Nombre del grupo: \_\_\_\_\_

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

Grado: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Escuela: \_\_\_\_\_

Dirección de la escuela: \_\_\_\_\_