



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MÉXICO**



FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL

**“Educación Ambiental como Estrategia para la
Conservación de la Quiropteroфаuna en el Parque
Estatal Hermenegildo Galeana, Tenancingo, Estado de
México”**

T E S I S

Que para obtener el grado de:
LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Presenta:
AMANDA ZAMORA ESCALANTE

Director de tesis:
**L. en C.A. ENRIQUE LEOPOLDO ISLAS
FLORES**

2020

INDICE

Resumen.....	4
Abstract.....	5
Introducción.....	6
1. Protocolo de investigación.....	7
1.1. Pregunta de Investigación.....	7
1.2. Justificación.....	7
1.3. Objetivos.....	8
1.4. Antecedentes.....	9
1.4.1. Estudios de caso a nivel internacional.....	9
1.4.2. Estudios de caso en México.....	14
2. Marco teórico conceptual.....	18
2.1. Áreas naturales protegidas.....	18
2.1.1. Antecedentes de las ANP en el contexto internacional.....	18
2.1.2. Antecedentes de las ANP en el contexto nacional.....	21
2.1.3. Categorías de las ANP en México.....	24
2.1.4. Antecedentes en el contexto estatal.....	26
2.1.5. Regulación de las Áreas Naturales Protegidas (Estado de México).....	30
2.1.6. Parques Estatales.....	32
2.2. Importancia de la Biodiversidad.....	33
2.2.1. Murciélagos.....	39
2.2.2. Pérdida de la Biodiversidad.....	41
2.3. Murciélagos.....	44
2.3.1. Categorías de especies amenazadas de la UICN.....	52
2.3.2. Categorías de riesgo en México.....	54
2.4. Educación ambiental.....	56
2.4.1. Educación formal, no formal e informal.....	57
2.4.2. Educación ambiental como herramienta de responsabilidad social.....	58
2.4.3. Educación ambiental en México.....	60
3. Marco legal.....	61
3.1. Marco Federal.....	61
3.1.1. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos.....	61

3.1.2.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	
	62	
3.2.	Normas Oficiales Mexicanas	65
3.3.	Marco Estatal	67
3.3.1.	Código para la Biodiversidad del Estado de México.....	67
4.	Metodología.....	76
4.1.	Programa de manejo del ANP.....	77
4.2.	Revisión bibliográfica de la fauna del Estado de México	83
4.2.1.	Fauna	83
4.3.	Monitoreo de murciélagos.....	88
4.3.1.	Protección y conservación	92
4.3.2.	Identificación de murciélagos	95
4.4.	Zonificación	96
4.5.	Proyectos de educación ambiental.....	100
4.5.1.	Actividades (talleres, programas, refugios de murciélagos).....	101
5.	Resultados.....	104
5.1.	Evidencia Fotográfica	109
5.2.	Especies identificadas	115
	.....	116
	.....	118
	.....	119
	.....	120
	.....	120
6.	Diseño e instrumentación del programa de educación ambiental.....	122
7.	Conclusiones.....	129
8.	Referencias	131

Resumen

El presente trabajo de investigación funge como una herramienta más en la interminable labor de salvaguardar la biodiversidad del Parque Estatal Hermenegildo Galeana, intenta hacerlo mediante la propuesta de un plan de educación ambiental dirigido a la Quiroptero fauna de lugar.

Para entrar en contexto se recurre a ejemplificar la situación con algunos casos de estudio similares al del proyecto, estos sirvieron como precedente para la realización del proyecto, se tomaron en consideración casos de índole internacional, como el de Colombia, Argentina, Ecuador y Costa Rica y en el ámbito nacional casos como los de Coahuila y Nuevo León, Puebla y Campeche.

El motivo que sustenta el presente trabajo es el de transformar la forma en los murciélagos son percibidos por la sociedad, ya que la esfera social tiende a condicionar su postura sobre la protección a la fauna, pues sólo se presenta receptiva con aquellas especies les resultan más familiares o inclusive con aquellas que considera estéticamente atractivas o carismáticas; mientras que para aquellas especies que han tenido la desgracia de ser invisibilizadas ya sea por creencias populares injustificadas o por juicios precedidos por la ignorancia, les es negado éste derecho a ser protegidos, llegando incluso que se les haya intentado erradicar por los estigmas que se tiene sobre de ellos.

Mediante la implementación del programa se pretende socializar el conocimiento sobre el importante rol que juegan los murciélagos en el ecosistema, los servicios ambientales que nos brindan, así como el desequilibrio ambiental que pudiese resultar de acabar definitivamente con todos los ejemplares de esta especie.

Para alcanzar el objetivo de desarrollar el plan de educación se recurrió a la revisión de la legislación en materia de conservación de fauna y de educación ambiental, ésta comprendió desde el marco de lo general hasta el marco de las particularidades del proyecto, es decir que partió desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la LEEGPA, la Norma oficial Mexicana NOM-059, hasta el código de biodiversidad del Estado de México.

EL trabajo de campo consistió en la planificación e implementación de platicas teóricas y talleres prácticos para la divulgación del conocimiento sobre los murciélagos; además de la realización de muestreos de los ejemplares presentes en la zona de estudio con el fin registrar y analizar los datos, para que sirvieran como precedente del contexto actual y continuar con la elaboración del programa de educación ambiental.

Abstract

This research work serves as one more tool in the endless work of safeguarding the biodiversity of the Hermenegildo Galeana State Park, it tries to do it by proposing an environmental education plan aimed at the Chiroptero fauna of the place.

To get into context, we resort to exemplifying the situation with some similar studies cases to the one in the project, these served as a precedent for carrying out the project, international cases were taken into consideration, such as Colombia, Argentina, Ecuador and Costa Rica and at the national level, cases such as those of Coahuila and Nuevo León, Puebla and Campeche.

The reason behind this work is to transform the way bats are perceived by society, since the social sphere tends to condition its position on the protection of fauna, since it is only receptive to those species that are more familiar to society or even with those who consider aesthetically attractive or charismatic; while for those species that have had the misfortune of being made invisible either by unjustified popular beliefs or by trials preceded by ignorance, this right to be protected is denied, even to the extent that they have been tried to eradicate due to the stigmas they have. about them.

Through the implementation of the program, it is intended to socialize knowledge about the important role that bats play in the ecosystem, the environmental services they provide us, as well as the environmental imbalance that could result from definitively ending all copies of this species.

To achieve the objective of developing the education plan, a review of the legislation on wildlife conservation and environmental education was used, which ranged from the general framework to the framework of the project's particularities, that is, it started from the Political Constitution of the United Mexican States, LEEGPA, the official Mexican Standard NOM-059, to the biodiversity code of the State of Mexico.

The field work consisted of planning and implementing theoretical talks and practical workshops for the dissemination of knowledge about bats; in addition to carrying out samplings of the specimens present in the study area in order to record and analyze the data, to serve as a precedent for the current context and continue with the development of the environmental education program.

Introducción

La Educación Ambiental es una herramienta de conservación para el murciélago de las cavernas (*Myotis Velifer*) en el Parque Estatal “Hermenegildo Galena”.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo contribuir a la conservación de la fauna, específicamente de los murciélagos presentes en el Parque Estatal “Hermenegildo Galena”, a partir de la realización e instrumentación de un programa de educación ambiental.

La propuesta se centra en utilizar la educación ambiental para dotar a las personas de elementos para formular un juicio de valor propio y que sean capaces de desarrollar habilidades que les permitan anteponerse, dar respuestas al momento y planear estratégicamente a futuro para dar solución a grandes problemas ambientales como lo son el tópico del presente trabajo, la conservación de este grupo a largo plazo.

La educación ambiental se debe visualizar como una herramienta que permita alcanzar la conservación a partir de diversas líneas de acción planteadas por un programa de educación que se ajusten a los requerimientos del lugar y de la especie con la que se trabajará; en el caso de la investigación el programa de educación

ambiental estará aplicado a la conservación de los murciélagos presentes en el Parque Estatal “Hermenegildo Galena”.

El motivo por el cual se escogió el parque fue porque está decretado como Área Natural Protegida en la categoría de Parque Estatal motivo por el cual es pertinente aplicar proyectos que promuevan la conservación de la biodiversidad y el motivo para trabajar con murciélagos fue debido a los grandes servicios ambientales que ofrecen al parque, así como la condición de vulnerabilidad en la que se encuentran actualmente en el contexto mundial.

1. Protocolo de investigación

1.1. Pregunta de Investigación

¿Se puede recurrir a la educación ambiental para modificar la conducta de la sociedad y conseguir que se involucre activamente en la conservación de los murciélagos de caverna “Myotis Velifer”?

1.2. Justificación

El motivo que sustenta el presente trabajo es el de transformar la forma en que los murciélagos son percibidos por la sociedad.

La esfera social tiende a condicionar su postura sobre la protección a la fauna, pues sólo se presenta receptiva con aquellas especies les resultan más familiares o inclusive con aquellas que considera estéticamente atractivas o carismáticas; mientras que para aquellas especies que han tenido la desgracia de ser invisibilizadas ya sea por creencias populares injustificadas o por juicios precedidos por la ignorancia, les es negado éste derecho a ser protegidos, llegando incluso a que se les haya intentado erradicar por los estigmas que se tiene sobre de ellos.

Mediante la implementación del programa se pretende socializar el conocimiento sobre el importante rol que juegan los murciélagos en el ecosistema, los servicios ambientales que nos brindan, así como el desequilibrio ambiental que pudiese resultar de acabar definitivamente con todos los ejemplares de esta especie.

1.3. Objetivos

General

- Elaborar un Programa de Educación Ambiental dirigido a todas las edades como estrategia para la conservación de la Quiropterofauna en el Parque Estatal Hermenegildo Galeana.

Específicos

- Identificar el hábitat y la diversidad de murciélagos que habitan en el Parque Estatal Hermenegildo Galeana, con la finalidad de identificar las zonas que deben destinarse a la protección para la conservación de la especie.
- Estimar la riqueza de murciélagos en el Parque Estatal Hermenegildo Galeana, Tenancingo, Estado de México, mediante monitoreos dirigidos a la colonia de la especie *Myotis Velifer*.
- Analizar la percepción ecológica hacia los murciélagos entre jóvenes y adultos visitantes de la zona de estudio.
- Transmitir el conocimiento sobre el potencial ecosistémico generado por el asentamiento de murciélagos en la zona, así como de la fragilidad y delicadeza de estos para que respeten su hábitat, mediante la realización de talleres para la elaboración y colocación de refugios para los murciélagos; educando así a jóvenes, niños y

adultos sobre la importancia que tienen los refugios para estas especies.

- Concientizar a los visitantes sobre el importante papel que juegan los murciélagos en la dinámica y equilibrio del ecosistema del Parque, por medio de un programa de educación ambiental que sienta las estrategias educativas dinámicas necesarias para que adultos y jóvenes desarrollen un panorama integral del entorno y finalmente les permita empatizar y crear una cultura de respeto con el parque y con la biodiversidad que en él se alberga.

1.4. Antecedentes

1.4.1. Estudios de caso a nivel internacional

Los trabajos de investigación que involucran murciélagos han estado presentes en diferentes países alrededor del mundo, por lo que a continuación se hace mención de algunos ejemplos de este tipo de investigaciones.

En el caso de Colombia hay un caso de estudio que lleva por título: “Educación ambiental como estrategia para la conservación de la quiropterofauna en el municipio de Chipatá (Santander)”, el estudio surge del importante papel que desarrollan los murciélagos en el mantenimiento del equilibrio ecológico de los ecosistemas, resaltando que es necesario desarrollar estudios en los que se dé relevancia a la conservación de sus poblaciones.

El trabajo parte de la pregunta de investigación: “¿qué percepciones acerca de los murciélagos, tienen los estudiantes de Básica (Primaria y Secundaria) y Media que viven en el Municipio de Chipatá – (Santander)?” (Galeano, 2012)

El método usado fue una serie de 7 charlas programadas individualmente para cada nivel educativo del instituto usado como sujeto de investigación, en el que como primer punto se invitó a los estudiantes a dar su percepción sobre los murciélagos,

para posteriormente prestar una exposición con los aspectos generales sobre la especie y finalmente contrastar ambas partes del taller y así dar a conocer la importancia ecosistémica que las especie tiene.

El objetivo de la investigación fue modificar la percepción negativa que se tiene hacia los murciélagos debido a las experiencias de vida arraigadas a preconceptos que hay entorno a mitos y creencias sobre la especie, para poder remplazar dichas percepciones con aprendizaje significativo basado en hechos científicos que permitan construir una consciencia de cuidado y conservación entre el grupo de la población capaz de dar difusión al conocimiento con mayor rapidez a los estudiantes.

Los resultados obtenidos de estas charlas, tuvieron un efecto favorable en la percepción de los estudiantes hacia este grupo de mamíferos puesto que se pudo llegar a un consenso de ideas científicas y claras con respecto al papel de los murciélagos en el ambiente, con estas ideas los estudiantes podrán formular sus juicios de valor respecto a las diferentes especies de su entorno más cercano, haciendo de esto modo que respeten y se involucren en la conservación de la diversidad biológica.

En cuanto a Costa Rica, el caso de estudio “Educación ambiental en la Reserva Biológica Tirimbina” (Cordero, 2012) es otro ejemplo de los casos de éxito en la aplicaciones de programas educativos destinados a la conservación ambiental; para el año 2010 se realizó en la Reserva un dinámica dividida en 2 etapas de trabajo, la primera de ellas incluyó la visita de un grupo de estudio conformado por niños de cuarto, quinto y sexto grado de nueve escuelas diferentes a la reserva para la documentar la interpretación de los niños ante los ejemplares de murcielago y en la segunda etapa se acudio a las escuelas previamente invitadas a la reserva para recopilar los cuestionarios aplicados y hacer captura de los datos obtenidos durante la actividad.

El programa de educación ambiental en la RBT que existe desde hace 10 años ha trabajado activamente para la formación de una nueva cultura, que promueva la protección del entorno; para el año 2010 el programa buscó promover la

conservación de los murciélagos mediante la protección de sus refugios y la difusión del conocimiento sobre estos animales a nivel local y sensibilizar a las comunidades que viven cerca de la Reserva, sobre los beneficios que proporcionan.

El enfoque teórico y metodológico en que se fundamenta el trabajo del Programa está basado en el principio sistémico, que permite la comprensión del ambiente como un sistema complejo de interrelaciones entre procesos ecológicos, socioeconómicos y culturales, vulnerable al impacto de la actividad humana.

Los resultados obtenidos del programa fueron los siguientes: del cuestionario de conocimientos previos y sensibilidad aplicado en la primera y segunda fase destaca que los resultados obtenidos mejoraron considerablemente en la evaluación de la segunda etapa debido a la introducción y acercamiento experimentado durante el recorrido por la RBT, además de que los alumnos mostraron un cambio positivo en cuanto al temor y gusto por los murciélagos; en conclusión hubo un impacto positivo realmente significativo en la percepción y conocimientos de los niños que participaron de éste programa de educación ambiental dirigido a la conservación de los murciélagos.

Otro ejemplo de la implementación de programas de educación ambiental es el de Valle de Catamarca Argentina, ésta investigación surge de la necesidad de medir la percepción actual por parte de los pobladores acerca de los quirópteros en la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca, las acciones de manejo (principalmente modos de exclusión) que se aplican sobre estas especies y la valoración cultural y de conservación que se les atribuyen. (Castilla, 2014)

El método empleado para la recolección de información fue por medio de encuestas que fueron aplicadas a personas mayores de 16 años que residen o trabajan en SFVC por un período mayor a 3 años, posterior a esto se procedió a clasificar las respuestas obtenidas en función de los datos obtenidos y se le adjudicaron connotaciones positivas, negativas o neutras/indiferentes en función de la percepción detectada, para finalmente realizar un análisis descriptivo de los datos, agruparlos y entrecruzados, y luego contabilizarlos.

Respecto de la percepción de los murciélagos, de los 98 encuestados el 78,57% de las personas demostraron tener una percepción negativa de ellos, de los cuales 19,05% fueron mujeres y 80,95% hombres. De estas 98 personas el 20,41% habían tenido la posibilidad de observar un individuo o tener algún tipo de contacto. 60 personas aseguraron percibir negativamente a los murciélagos, entre ellos 65% son mujeres y 35% hombres. De éstas 81,67% los han visto en alguna situación. El 18,33 % restante (17 encuestados) de las personas son indiferentes a estas especies, dentro de los cuales 23,53% son mujeres y 76,47% hombres; 14 (el 23,33%) del total de ellos los han observado.

En resumen, los encuestados tienen una fuerte percepción negativa sobre los quirópteros; esta misma proviene del desconocimiento y falta de información correcta, lo cual desencadena una desvalorización de la especie y como consecuencia a la especie no se le reconoce la función ecológica y un uso directo, no le atribuyen un valor de conservación específico.

Trabajos de investigación como éste destacan la importancia de implementar programas de educación ambiental para transformar la mala percepción que se tiene por especies infravaloradas como los murciélagos.

El último caso a tocar es el de Ecuador (Burneo, 2015); el programa para la conservación de murciélagos Ecuador es una iniciativa que nace de la Asociación Ecuatoriana de Mastozoología que promueve acciones de preservación de murciélagos a través de la investigación y la educación ambiental basada en tres ejes fundamentales:

1. educación Ambiental: Propone estrategias de educación ambiental dirigidas a todos los estamentos de la sociedad, en busca de la desmitificación de los supuestos perjuicios que causan los murciélagos y valorar los múltiples beneficios y servicios ambientales que ofrecen estos mamíferos.
2. investigación: Se busca apoyar investigaciones sobre murciélagos que incluyan en sus propuestas un componente de conservación.

3. conservación: apoyarse en las iniciativas de conservación de la RELCOM, a la cual pertenece desde 2012, alineándose a la Estrategia Latinoamericana con la creación de AICOMs (Área de Importancia para la Conservación de Murciélagos) y SICOMs (Sitio Importante para la Conservación de los Murciélagos), el desarrollo del presente Plan de acción.

Su objetivo es presentar información que sirva de base para promover la protección, el conocimiento y la conservación de los murciélagos en el Ecuador, en base a cuatro ejes temáticos:

- Política y legislación, con el desarrollo de propuestas de normas que contribuyan a la conservación de las especies y sus entornos.
- Manejo y resguardo, con la implementación y ejecución de planes de manejo de los refugios donde habitan las especies y sus entornos.
- Investigación y monitoreo, con la generación de estudios que contribuyan al conocimiento de la distribución y ecología de las especies.
- Educación y difusión, con el desarrollo de programas de educación y difusión, dirigidos a pobladores locales en las áreas de influencia de las especies.

Para la elaboración de este documento se realizó una búsqueda y recopilación de información sobre la diversidad, importancia y amenazas de los murciélagos, así como del contexto jurídico nacional e internacional para la conservación, protección y manejo de este grupo de mamíferos en el Ecuador.

Del mismo modo, se propició un taller de especialistas para la elaboración del Plan de acción como tal, en donde se levantó información referente a cada una de las especies amenazadas, a los ecosistemas donde habitan y las funciones ecológicas que cumplen. Como mecanismo para la validación del documento final, toda la información generada fue remitida a los especialistas participantes en el taller y a otros invitados para que aporten con sus comentarios.

En conclusión, las actividades mencionadas en dicho Programa de Conservación son herramientas flexibles y dinámicas que permitirán lograr cada uno de los objetivos planteados; anudado al constante monitoreo y el cumplimiento del plan de acción a través de evaluaciones periódicas de las actividades, ya sea en reuniones anuales o en congresos, talleres u otros eventos.

1.4.2. Estudios de caso en México

Los quirópteros son una de las especies más amenazadas a nivel global y a nivel nacional y pese a esto son contados los trabajos de investigación encaminados a la conservación de dicha especie, por lo que a continuación se presentan algunos ejemplos de publicaciones encaminadas al esfuerzo por conservar dicha especie en México.

Uno de ellos es el caso de “Conservación de Murciélagos nectarívoros (*Phyllostomidae: Glossophagini*) en riesgo en Coahuila y Nuevo León”, en el cual se menciona que ambos Estados albergan el 31 % de la quiropterofauna mexicana, un equivalente a 43 especies en total. (Gómez, 2015)

La tribu de (*Phyllostomidae: Glossophaginae*) es particularmente vulnerable al riesgo de extinción debido a sus peculiares hábitos de alimentación y a su alta sensibilidad a las perturbaciones en su zona de refugio; la situación se vuelve preocupante debido al importante rol ecológico que estas especies juegan en los ecosistemas áridos y semiáridos de México al polinizar plantas clave como los agaves y las cactáceas.

La supervivencia de los nectarívoros depende meramente de la disponibilidad de alimento y sitios para refugiarse de acuerdo a los requerimientos de cada especie en particular, siendo entonces la falta de información sobre la biología y ecología de estas la mayor limitante para su conservación, anudado a esto la implementación de estrategias requieren la consideración del componente social; y es entonces toda la formula anterior dirige directamente al uso de una popular herramienta en el campo de la conservación, la educación ambiental.

En un esfuerzo por conservar a los nectarívoros de Coahuila y Nuevo León fueron 3 los objetivos desarrollados para la causa, el primero de ellos fue la documentación de los refugios identificados, el segundo fue el diseño de estrategias para vincular a los actores sociales clave y el último fueron las propuestas de estrategias para reforzar los vínculos entre los actores clave de la red de conservación de murciélagos a largo plazo.

El método usado para el primer objetivo fue una combinación de investigación en literatura disponible con trabajo de campo para identificar los sitios no documentados, ayudados de técnicas como las redes de niebla para documentar las especies y planificar las estrategias correspondientes a su conservación.

Las estrategias, que son el producto resultante de la investigación se planificaron en 4 fases: la primera de ellas fue para la difusión de información entre la comunidad científica y la comunidad local, la segunda fue para entablar el diálogo entre los actores sociales involucrados en la red de conservación, la tercera fase fue la de educación ambiental pensada en los requerimientos de su público objetivo y por último la fase 4 la de capacitación para la conformación de una sociedad civil que trabaje en beneficio de la conservación.

El producto que se obtuvo de la investigación fue la conformación de una red de actores sociales para la conservación de los murciélagos, en la que el conocimiento generado es compartido entre las partes involucradas permitiendo el trabajo en equipo de los esfuerzos de los científicos y los de las comunidades locales.

En Puebla se realizó una investigación titulada “Instrumento para el análisis y evaluación de los conocimientos, actitudes y acciones hacia los murciélagos en la Mixteca poblana” en el cual se diseñó y aplicó un cuestionario dirigido a los preadolescentes y adolescentes con intención evaluar los conocimientos, actitudes y acciones hacia los murciélagos en la Mixteca poblana. (Torres E. J., 2012)

Fueron aplicados un total de 1,000 cuestionarios, sin embargo, no todos fueron respondidos en su totalidad, por lo que se trabajó sólo con 658 de los cuales 328 fueron respondidos por niños y 330 por niñas.

El cuestionario constó de cuatro partes: información sobre los atributos del encuestado, conocimientos de la fauna en general y de los murciélagos en particular, actitud hacia los murciélagos y acciones hacia los murciélagos.

La conclusión de la investigación fue que la esfera cognitiva de los niños y adolescentes de la Mixteca sobre los murciélagos está basada en un escaso conocimiento de su diversidad y papel ecológico, además de que han perdido el conocimiento ecológico de los murciélagos que tenían sus ancestros y lo han remplazado con la representación de los quirópteros como seres oscuros, feos y sucios a los que se les tiene miedo; por lo que se planteó que los programas de educación ambiental sobre los murciélagos se centren en rescatar tanto el conocimiento de su diversidad y papel ecológico, como los mitos mesoamericanos.

Campeche, por ejemplo, que se ubica entre los 10 primeros estados con alta riqueza de murciélagos con 55 especies, destaca el caso del Volcán de los murciélagos en el sur del estado, cueva en donde se han identificado al menos nueve especies de murciélagos, de las cuales una es nectarívora (*Glossophaga soricina*) y las restantes son insectívoras (*Pteronotus davyi*, *P. gymnonotus*, *P. parnellii*, *P. personatus*, *Mormoops megalophylla*, *Natalus stramineus*, *Myotis keaysi* y *Nyctinomops laticaudatus*). (Vargas, 2012)

Para este refugio se estima que existe una población de alrededor de 80,000 a 100,000 murciélagos o casi de 1 a 2.3 millones de murciélagos, pues actualmente no existe ningún trabajo formal publicado sobre la estimación de la población de los murciélagos en esta cueva, por lo que la investigación propone la técnica de Betke para una mejor estimación del número de individuos que se albergan en este sitio.

Una de las premisas con mayor valor para declarar el Volcán como zona de conservación, fue que al ser una zona Agrícola, el uso de plaguicidas pone en peligro la integridad de los murciélagos, al éstos ingerir insectos contaminados con los plaguicidas efectuados en las actividades agrícolas, por lo que se hizo énfasis en definir estrategias para la conservación como concientizar el no uso de plaguicidas por la salud tanto humana como del ecosistema.

Entonces se puede decir que el volcán es un ejemplo para ser considerado en los esquemas de la biología de la conservación al requerirse la interacción entre las disciplinas sociales, naturales y de manejo para su conservación; puesto que sigue recibiendo presiones humanas de diversas índoles como visitas no reguladas, modificaciones ambientales injustificadas y atropellamiento de murciélagos por automóviles en exceso de velocidad en la vía de comunicación más inmediata a ella. Al mismo tiempo, representa un objeto de conservación y de manejo para la región de Calakmul, lo que produce un conflicto que requiere una acción inmediata, como generar su plan de manejo para establecer las estrategias de conservación; donde los diferentes actores de la sociedad (e. g. turistas, asociaciones civiles, lugareños, gobernantes y académicos, entre otros) no tienen idea clara de su futuro, pero sí de la necesidad de su manejo responsable y su conservación.

La cueva en cuestión es promovida a formar parte de un corredor turístico como sendero y mirador ecológico por el gobierno campechano. Como estrategia se planea desarrollar una infraestructura amigable con el ambiente, para hacer de las visitas no planeadas al sitio un paseo formal, con un número de visitantes limitado que reciba información sobre la observación, las implicaciones de la visita y el respeto al sitio. Sin embargo, aunque el proyecto está en ejecución, se desconoce el estudio de impacto sobre manejo y conservación del sitio especial de murciélago de la región de Calakmul, lo cual justifica la labor en pro del lugar y su contenido en la generación la estrategia para la conservación de la especie.

Si se quiere lograr que las personas se relacionen con los murciélagos de otra manera y que no los maltraten injustamente es necesario que los conozcan, que tengan acceso a la información científica de primera mano, que tengan la oportunidad de verlos de cerca y que establezcan un vínculo afectivo con ellos. Por ello, es necesario realizar actividades de educación ambiental que permitan lograr este objetivo. En este sentido la Cueva “El Volcán de los Murciélagos” representa una gran oportunidad para acercar a las personas al fascinante mundo de los murciélagos.

2. Marco teórico conceptual

El propósito que cumple este capítulo, es la fuente de información pues se encargará de brindar un amplio panorama que permita comprender diversos temas conceptuales; tales como las Áreas Naturales Protegidas, su historia y función, Programas de educación Ambiental, así como Planes y Estrategias de Conservación para la Biodiversidad; necesarios para establecer las bases y conocimientos previos para poder abordar el tema de investigación.

2.1. Áreas naturales protegidas

2.1.1. Antecedentes de las ANP en el contexto internacional

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) de 1993 fue el primer tratado multilateral que abordó la biodiversidad como un asunto de importancia mundial, demostrando la preocupación ante su deterioro y reconociendo su importancia para la viabilidad de la vida en la Tierra y el bienestar humano.

Éste es un instrumento internacional para "la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos", que ha sido ratificado por 196 países.

Su objetivo general es promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible

Este Convenio cubre la diversidad biológica a todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos. También cubre la biotecnología, entre otras cosas, a través del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. De hecho, cubre todos los posibles dominios que están directa o indirectamente relacionados con la diversidad biológica y su papel en el desarrollo, desde la ciencia, la política y la educación, a la agricultura, los negocios, la cultura y mucho más.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) define un área protegida como: “un área geográficamente definida que esta designada o regulada y gestionada para lograr específicos objetivos de conservación” (PNUMA, 2011)

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), desde su creación el 5 de octubre en 1948 en la ciudad francesa de Fontainebleau, se ha convertido en la autoridad mundial en cuanto a evaluar el estado de conservación de la naturaleza y los recursos naturales, así como proveer las medidas necesarias para protegerlos. Los conocimientos y las herramientas que la UICN suministra son cruciales para posibilitar el progreso humano, el desarrollo económico y la conservación de la naturaleza. (UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2020)

Esta organización que se dedica a la conservación de los recursos naturales; define a las áreas protegidas como: "Un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados." (UICN, 2020)

A continuación, una explicación y ejemplos de las categorías de gestión de áreas protegidas de la UICN:

Categoría I. Protección estricta

Ia. Reserva Natural Estricta

Objetivo: Conservar a escala regional, nacional o global ecosistemas, especies (presencia o agregaciones) y/o rasgos de geodiversidad extraordinarios: dichos atributos se han conformado principalmente o exclusivamente por fuerzas no humanas y se degradarían o destruirían si se viesen sometidos a cualquier impacto humano significativos.

Categoría I. Protección estricta

Ib. Área natural silvestre

Objetivo: Proteger la integridad ecológica a largo plazo de áreas naturales no perturbadas por actividades humanas significativas, libres de infraestructuras modernas y en las que predominan las fuerzas y procesos naturales, de forma que las generaciones presentes y futuras tengan la oportunidad de experimentar dichas áreas.

No hay ejemplos de esta categoría en América del Sur.

Categoría II: Conservación y protección del ecosistema

Parque nacional

Objetivo: Proteger la biodiversidad natural junto con la estructura ecológica subyacente y los procesos ambientales sobre los que se apoya, y promover la educación y el uso recreativo.

Categoría III: Conservación de los rasgos naturales

Monumento natural

Objetivo: Proteger rasgos naturales específicos sobresalientes y la biodiversidad y los hábitats asociados a ellos.

Categoría IV: Conservación mediante manejo activo

Área de manejo de hábitats / especies

Objetivo: Mantener, conservar y restaurar especies y hábitats.

Categoría V: Conservación de paisajes terrestres y marinos y recreación

Paisaje terrestre y marino protegido

Objetivo: Proteger y mantener paisajes terrestres/marinos importantes y la conservación de la naturaleza asociada a ellos, así como otros valores creados por las interacciones con los seres humanos mediante prácticas de manejo tradicionales.

Categoría VI: Uso sostenible de los recursos naturales

Área protegida manejada

Objetivo: Proteger los ecosistemas naturales y usar los recursos naturales de forma sostenible, cuando la conservación y el uso sostenible puedan beneficiarse mutuamente.

2.1.2. Antecedentes de las ANP en el contexto nacional

La conservación de la naturaleza en México ha pasado por diversas etapas, producto de las dinámicas culturales y socioeconómicas propias, así como por la influencia de tendencias y concepciones internacionales.

Las estrategias de conservación equivalentes a las Áreas Naturales Protegidas de hoy, inician formalmente en México en 1876 con la protección del Desierto de los Leones, cuyo propósito original era asegurar la conservación de 14 manantiales que abastecen de agua a la Ciudad de México.

Es hasta la publicación de la Constitución Política de 1917, que se integra el concepto de propiedad como una función social, y se establecen regulaciones y limitaciones para el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación. Sobre esta base se decreta el Desierto de los Leones como el primer Parque Nacional. Sin embargo, durante las cinco décadas siguientes, México no establece con claridad ni efectividad políticas públicas en materia de conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.

Aun así, se realizaron importantes esfuerzos de conservación bajo el liderazgo de Miguel Ángel de Quevedo, cuyo resultado fue la protección de las cuencas de ciudades importantes y la constitución de Parques Nacionales y Reservas Forestales en espacios con valor escénico y ambiental.

Durante este período, los decretos expropiatorios o declaratorios de los Parques Nacionales fueron percibidos como imposiciones centralistas, tanto por propietarios como por las comunidades y autoridades locales. En muchos de los casos, las

limitaciones del dominio no fueron instrumentadas, por lo que se consideran como "Parques de Papel".

A partir de los años setentas se inicia una nueva etapa donde la conservación se enfoca de manera más importante, por un lado, a conservar la biodiversidad, y como complemento a los servicios ambientales o ecológicos; y por el otro a la incorporación expresa de las comunidades humanas al modelo a través de las reservas de la biosfera. Resulta evidente que el futuro de las ANP requirió de un compromiso para lograr niveles dignos de bienestar para los residentes, de quienes, a la vez, depende la capacidad de éstas para seguir ofreciendo sus servicios ambientales, de ecoturismo, etc. Esto ocurría al tiempo que, lamentablemente, se subsidiaba ampliamente y como política pública la destrucción de ecosistemas en todo el país y sobre todo la "ganaderización" de importantes extensiones de selvas.

Durante las siguientes dos décadas, con base en grandes esfuerzos de la sociedad y con el liderazgo de importantes grupos académicos de las principales instituciones del país en alianza con organizaciones de la sociedad civil, se reactiva la creación de ANP. La protección de éstas es, un instrumento que a nivel mundial y nacional las convierte en íconos del compromiso con la conservación por parte del sector oficial, lo cual facilita su decreto, pero no un compromiso real en su manejo conservacionista efectivo. A principios de los noventas se da la primera institucionalización de la gestión ambiental en lo general y la de la conservación ecológica en lo particular.

La cumbre de la Tierra en 1992 representó, en el ámbito internacional, la oportunidad de cambio ambiental que hoy vive México en lo político. Es ahí donde nuestro país, en el marco de la Agenda 21, asumió importantes compromisos de hacer efectiva la voluntad que los decretos de Áreas Naturales Protegidas habían representado en el papel durante 75 años. En el mismo lapso, la sociedad civil había crecido en su conocimiento, conciencia y sofisticación de las organizaciones conservacionistas nacionales y aquellas internacionales con presencia en México, aliadas en ocasiones con grupos ecologistas y ambientalistas. Desde diversos

ámbitos, nuevos líderes en conservación se sumaron en buen número a los maestros pioneros de dos generaciones.

En este marco y gracias a la participación que durante años habían obtenido los centros académicos y de manera creciente la clase política, se forman dos importantes instituciones cuya influencia seguirá por mucho tiempo más. En 1992 se crea la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y poco después el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN). Juntos continúan proyectando y fortaleciendo a nivel nacional e internacional la imagen del país en la materia, e inciden en las políticas públicas. La primera lo hace desde el sector público, por su capacidad de buscar, rescatar, organizar y utilizar la información en materia de biodiversidad para la toma de decisiones por la sociedad y el gobierno; y la segunda, desde los sectores privados y filantrópicos, al obtener, administrar y distribuir estratégicamente recursos financieros y técnicos para programas y proyectos de conservación de la sociedad y gobierno, y para fortalecer las propias organizaciones conservacionistas.

Como resultado directo de estas coyunturas de los años noventa, las ANP aceleradamente ganaron el terreno que habían perdido durante décadas. Institucionalmente, pasan de una dirección de área, con reducido presupuesto y un papel centralizado, lejano y básicamente normativo, a convertirse en una unidad coordinadora dentro del Instituto Nacional de Ecología (INE) en 1996 y éste a su vez en la estructura de una Secretaría, con capacidad operativa directa, aunque mínima, en más del 80% de la superficie bajo protección. Finalmente, en el año 2000, se crea la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) como órgano desconcentrado de la ahora SEMARNAT, con los retos de consolidación e institucionalización que el rápido crecimiento le imponen. Paso a paso se ha avanzado en la atención del rezago acumulado, tanto en acciones de conservación como en el incremento del presupuesto, sin embargo, la CONANP tiene aún necesidades de crecimiento.

(Conanp, 2020)

2.1.3. Categorías de las ANP en México

Es importante conocer e identificar las diferentes categorías de Área Natural Protegida debido a que en cada una de estas y de acuerdo a sus características particulares son las actividades permitidas y no permitidas para mantener en óptimas condiciones el estado de conservación de las ANP's.

De acuerdo con el artículo °46 de la LGEEPA son consideradas como ANP : las Reservas de la biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales; Zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, y Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

- **Reserva de la Biosfera:** Son representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general.
- **Parque Nacional:** Representaciones biogeográficas a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de la flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo de turismo, o bien por otras razones análogas de interés general.
- **Áreas de Protección de Flora y Fauna:** Son áreas que se constituirán en los lugares que contienen los hábitats de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres. En dichas áreas podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las

especies mencionadas, así como las relativas a educación y difusión en la materia

- **Santuario:** Aquellas áreas que se establecen en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida. Dichas áreas abarcarán cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas, u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas
- **Áreas de Protección de Recursos Naturales:** Son aquellas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal. Se consideran dentro de esta categoría las reservas y zonas forestales, las zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y demás cuerpos considerados aguas nacionales, particularmente cuando éstos se destinen al abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones
- **Monumentos Naturales:** Áreas que contienen uno o varios elementos naturales, consistentes en lugares u objetos naturales, que, por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta. Tales monumentos no tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías de manejo.
- **Áreas naturales protegidas en el ámbito estatal:** De acuerdo al Código de la biodiversidad los parques estatales se constituirán, tratándose de representaciones biogeográficas a nivel estatal de uno o más ecosistemas que tengan importancia por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico y por la existencia de flora y fauna,

por su aptitud para el desarrollo del turismo sostenible o bien por otras razones análogas de interés general.

2.1.4. Antecedentes en el contexto estatal

La Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF), fue creada en el año de 1978 como un organismo desconcentrado del Poder Ejecutivo, teniendo como propósito fundamental contribuir a la preservación del equilibrio ecológico y brindar a la comunidad alternativas de esparcimiento y recreación cercanas a sus lugares de origen.

Los primeros parques que administro la CEPANAF fueron el Ocotlán e Isla de las Aves, más tarde se creó el Parque José María Velasco y a finales de 1978 se iniciaron las obras del Zoológico Zacango, inaugurado el 8 de diciembre de 1980.

En esta época se creó también el "Parque Atizapán—Valle Escondido" (Los Ciervos) en el municipio de Atizapán de Zaragoza. En el año de 1981 la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna fue sectorizada a la Secretaría de Educación, Cultura y Bienestar Social, siendo al mismo tiempo sujeta a un proceso de reestructuración administrativa, la cual comprendió, principalmente, la creación de la Jefatura de Difusión y Propaganda. Asimismo, se le encomendó la administración del "Parque del Pueblo" (Nezahualcóyotl), del "Centro Ceremonial Mazahua" (San Felipe del Progreso), del "Parque Sierra de Guadalupe" (Tultitlán, Tlalnepantla y Ecatepec) y del "Parque Sierra Morelos" (Toluca y Zinacantepec). Para el año de 1982 se responsabilizó a la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna del control y manejo del "Centro Ceremonial Otomí" (Temoaya), del "Santuario de la Mariposa Monarca" (Donato Guerra), del "Llano Canalejas" (Jilotepec), del "Parque Hermenegildo Galeana" (Tenancingo) y del "Rancho San Sebastián Luvianos", localizado dentro del "Parque Sierra de Nanchititla" (Tejupilco).

En 1985 fueron entregados a la CEPANAF, para su conducción, las "Grutas de la Estrella" (Tonatico), la "Presa del Llano" (Villa del Carbón), el "Parque de los

Venados" localizado en el "Parque Nacional Nevado de Toluca y el "Parque el Salto" (Donato Guerra). Más adelante, en el año de 1985 se adquirieron los terrenos en los cuales sería establecido el Parque Cinegético Nanchititla dentro de las instalaciones del Parque Sierra Nanchititla, y para 1988 se le transfirió a la Dirección de Turismo el manejo de las Grutas de la Estrella.

En ese tiempo se creó el Departamento de Flora y Ecología, dentro de la estructura orgánica de la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna. En septiembre de 1988 la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna fue sujeta a un proceso de reestructuración orgánica encaminado al fortalecimiento de su organización, a fin de coadyuvar al cumplimiento eficiente de sus objetivos y funciones; de esta manera se crearon los Departamentos de Control Técnico e Informática y de Actividades Recreativas. En ese mismo año, la Comisión fue incorporada al Sector Agropecuario, por lo que fue necesario efectuar una redefinición de su estructura quedando integrada por dos Subdirecciones, una Unidad de Control Interno y siete departamentos. Posteriormente, derivado de la creación de la Secretaría de Ecología, por Acuerdo del Ejecutivo del Estado, publicado en el periódico oficial "Gaceta del Gobierno" el 30 de marzo de 1992, la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna quedó sectorizada a esta dependencia.

La Comisión realizó diversas actividades, entre las que destacaron la administración de 19 parques estatales y seis nacionales que transfirió la Federación en el año de 1995. Entre 1995 y 1998 el Gobierno del Estado de México, a través de la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna, transfirió a los municipios correspondientes los siguientes parques: Los Remedios (Naucalpan), Sacromonte (Amecameca), Molino de las Flores (Texcoco), Los Ciervos (Atizapán de Zaragoza), Alameda 2000 (Toluca), El Llano (Jilotepec), Las Sequoias (Jilotepec), el Parque del Pueblo (Nezahualcóyotl), "José María Velasco" (Temascalcingo), Tlatucapa (Ocuilan) y Presa del Llano (Villa del Carbón). El 24 de abril de 2001 se autorizó a la Comisión una nueva estructura, pasando de 11 a 14 unidades administrativas, con la creación de la Subdirección de Áreas Naturales Protegidas y dos jefaturas de

departamento: la de Atención de Áreas Naturales Protegidas Zona Poniente y Atención de Áreas Naturales Protegidas Zona Oriente. Con la finalidad de redefinir la naturaleza jurídica de la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna y sus atribuciones, el 9 de enero de 2004 se publicó en el periódico oficial "Gaceta del Gobierno" el Decreto del Ejecutivo del Estado por el que se Transforma el Órgano Desconcentrado Denominado Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna en Organismo Público Descentralizado, para dotarlo de personalidad jurídica y patrimonio propios a fin de implementar con mayor eficiencia los programas y acciones que tiene encomendados.

En septiembre de 1988 la CEPANAF fue sujeta a un proceso de reestructuración orgánica encaminado al fortalecimiento de su organización, a fin de coadyuvar al cumplimiento eficiente de sus objetivos y funciones; de esta manera se crearon los Departamento de Control Técnico e Informática y de Actividades Recreativas.

En ese mismo año, la Comisión fue incorporada al Sector Agropecuario, posteriormente derivado de la creación de la Secretaría de Ecología, por acuerdo del Ejecutivo del Estado, publicado en el periódico oficial "Gaceta de gobierno", el 30 de marzo de 1992, la CEPANAF quedo sectorizada a esta dependencia.

Mediante decreto el 9 de enero de 2004 se convierte en Órgano Descentralizado del Poder Ejecutivo del Estado de México y sectorizado a la Secretaría del Medio Ambiente, para dotarlo de personalidad jurídica y patrimonios propios para alcanzar con mayor eficiencia los programas y acciones que tiene encomendados.

El 12 de enero de 2005 se publicó en el periódico oficial "Gaceta del Gobierno" el Reglamento Interior de la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna, a fin de regular su organización y funcionamiento de acuerdo a la estructura de organización autorizada. Posteriormente, el 23 de agosto de 2005 por Decreto número 156, la Secretaría de Ecología cambió su denominación por Secretaría del Medio Ambiente, con la finalidad de fortalecer y precisar la conservación y protección del ambiente en la entidad. Por ello, actualmente la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna es un organismo público descentralizado de la Secretaría del Medio Ambiente.

Las áreas naturales protegidas son lugares que preservan los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas, así como los ecosistemas frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos y la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y de los servicios ambientales, de los cuales dependemos y formamos parte los seres humanos. Estos incluyen, el abasto de agua, el control de la erosión, la reducción del riesgo de inundaciones y la captura del bióxido de carbono, entre muchos otros servicios que recibimos de la naturaleza pero que estamos perdiendo al alterarla.

La protección de áreas naturales del Estado de México es importante no sólo para sus habitantes, sino también para los estados vecinos y otros más lejanos, ya que, por su altitud sobre el nivel del mar, es en los bosques de los volcanes y sierras de esta entidad donde se inician las cuencas hidrográficas del Lerma y Pánuco, además de que contribuye de manera importante a la cuenca del Balsas.

La conservación de la naturaleza en la entidad es un esfuerzo activo y constante que se refleja en la protección de nuevas áreas y en el cuidado y mejora de las existentes, con la convicción de que es nuestro deber el asegurar que las futuras generaciones reciban los mismos beneficios de la naturaleza de los que nos hemos beneficiado hasta ahora.

El Estado de México es la Entidad con el mayor número de Áreas Naturales Protegidas. Suman un total de 985,717.91 has., que representan aproximadamente el 43.83 % del territorio estatal.

A la fecha se tienen 49 Programas de Conservación y Manejo publicados, los que representan una superficie de 853,075.25 Has., equivalente al 86.54 % de la superficie protegida.

(CEPANAF, 2020)

2.1.5. Regulación de las Áreas Naturales Protegidas (Estado de México)

El instrumento encargado de regular las Áreas Naturales Protegidas a nivel Estatal es el Código para la Biodiversidad del Estado de México, documento que en artículo °2.83 establece lo siguiente: Toda zona del territorio del Estado será considerada objeto de preservación, restauración y protección particularmente aquellas áreas naturales protegidas en las que los ambientes originales no hayan sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o aquellas que a pesar de haber sido ya afectadas requieran por su especial relevancia para la Entidad o su población el ser sometidas a programas de preservación, conservación, remediación, recuperación, rehabilitación o restauración.

Artículo 2.86. El establecimiento de áreas naturales protegidas tiene por objeto:

- I. Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos, biológicos y ecológicos que se tutelan en este Código y demás disposiciones que del mismo emanen;
- II. Preservar y conservar los ambientes naturales dentro de las zonas de los asentamientos humanos y su entorno para contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, el desarrollo sostenible y mantener su equilibrio ecológico;
- III. Asegurar que el aprovechamiento racional de los ecosistemas y sus elementos, así como el cuidado de la biodiversidad del territorio del Estado que se realice de manera sostenible garantizando la preservación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables

mismas que en ningún caso serán objeto de aprovechamiento para fines comerciales;

- IV. Salvaguardar la integridad genética de las especies silvestres que habitan en los centros de población y sus entornos, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción;
- V. Proporcionar un campo propicio para la investigación científica, el estudio y monitoreo de los ecosistemas, su equilibrio y la educación sobre el medio natural y la biodiversidad;
- VI. Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías tradicionales o nuevas que permitan el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad dentro del territorio del Estado;
- VII. Proteger los elementos y entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, zonas turísticas y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacional y estatal, así como de las comunidades autóctonas asentadas en el territorio del Estado;
- VIII. Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas y forestales, sitios de interés histórico, cultural, arqueológico y de manejo tradicional de los elementos y recursos naturales en armonía con su entorno;
- IX. Proteger sitios escénicos para asegurar la calidad de la biodiversidad, del medio ambiente, fomentar y promover el turismo sostenible como parte de los servicios ambientales;

- X. Dotar a la población de áreas naturales para su esparcimiento a fin de contribuir a formar conciencia ecológica sobre el valor e importancia de la biodiversidad, los elementos y recursos naturales del Estado;
- XI. Fomentar la protección al medio ambiente, sus hábitats, sus ecosistemas y preservar la biodiversidad en su conjunto; y
- XII. La restauración, remediación y rehabilitación de los ecosistemas, especialmente los más representativos y aquellos que se encuentren sujetos a procesos de deterioro o degradación de urgente rescate y recuperación.

2.1.6. Parques Estatales

En los parques estatales sólo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus elementos naturales, el incremento de su flora y fauna, y en general con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo, cultura y educación ecológicos.

La conservación de la naturaleza es un esfuerzo activo y constante que se refleja en la protección de nuevas áreas y en el cuidado y mejora de las existentes, con la convicción de que es un deber asegurar que las futuras generaciones reciban los mismos beneficios de la naturaleza de los que se han beneficiado las actuales generaciones.

El Estado de México cuenta con 92 Áreas Naturales Protegidas. Entidad con el mayor número de ellas en el país. Suman un total de 1'006,913.14 Has., que representan aproximadamente el 44.77% del territorio estatal. A la fecha se tienen 30 Programas de Manejo publicados, los que representan una superficie de 489,701.47 hectáreas equivalente al 51.37% de la superficie protegida"

(CEPANAF, 2020)

La siguiente tabla muestra el número de ANP y la superficie en hectáreas que representa cada categoría en el Estado de México.

Superficie de las ANP por categoría en el estado de México		
Categoría	Total, de ANP	Superficie. (Ha)
Parques Nacionales	09	46,146.09
Reservas Ecológicas Federales	01	22,162.66
Área de Protección de Recursos Naturales	01	140,194.95
Área de Protección de Flora y Fauna	03	59,583.60
Parques Estatales	53	593,719.60
Reservas Ecológicas Estatales	12	122,807.75
Parques Municipales	04	902.69
Parques Urbanos	06	200.57
TOTAL	89	985,717.91

Fuente: Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna, Estado de México 2020

2.2. Importancia de la Biodiversidad

México es uno de los países más diversos del planeta desde el punto de vista biológico. Su compleja fisiografía e historia geológica y climática, principalmente, han creado una variada gama de condiciones que hacen posible la coexistencia de especies de origen tropical y boreal, y que también han permitido, al paso del tiempo, una intensa diversificación de muchos grupos taxonómicos en las zonas continentales de su territorio y a lo largo de sus zonas costeras y oceánicas. De este modo, en los tres niveles en los que se estudia la biodiversidad (ecosistemas, especies y genes), México posee una riqueza especialmente importante. (Espinosa, 2008)

Como se dijo en el Convenio sobre la Diversidad Biológica de 1992, en el mundo se han descrito hasta la fecha entre 1.7 y 2 millones de especies, aunque algunos estudios sugieren que esta cifra podría incrementarse en el futuro con la descripción

de nuevas especies entre los 5 y los 30 millones. A pesar de representar tan sólo 1.5% de la superficie terrestre del planeta, se estima que en México habita entre 10 y 12% de las especies del mundo.

A la fecha, en México se conocen cerca de 65 mil especies de invertebrados, en su mayoría insectos (alrededor de 48 mil especies). Con respecto a los vertebrados, se tienen registradas 5 512 especies (lo que representa alrededor de 10% de las conocidas en el mundo), de las cuales la mayoría son peces (2 716) y aves (1 096 especies). En riqueza de reptiles, el país ocupa el segundo lugar mundial (con 804 especies), el tercero en mamíferos (con 535) y el cuarto en anfibios (361). En lo que respecta a la flora nacional, México está entre los cinco países con mayor número de especies de plantas vasculares: se han descrito poco más de 25 mil especies (la mayoría angiospermas: 23 791 especies), lo que equivale aproximadamente a 9.1% de las especies descritas en el mundo (alrededor de 272 mil).

La biodiversidad en el país no se distribuye de manera homogénea en el territorio: los grupos estudiados hasta el momento siguen relativamente el patrón latitudinal de mayor riqueza de especies hacia el Ecuador; destacan también por su riqueza y número de endemismos ciertas zonas de transición en donde confluyen las biotas de las regiones Neártica y Neotropical, como son el Eje Neovolcánico y las Sierras Madre Oriental y Occidental (Koleff, 2011). Si se observa la riqueza de especies por grupo taxonómico a nivel de entidad federativa, resulta claro que ni la riqueza, ni el conocimiento de las especies se distribuyen homogéneamente a lo largo del territorio. Existen zonas particularmente ricas en especies en las que también se ha hecho un mayor esfuerzo de colecta: por ejemplo, en el sureste, los estados de Oaxaca, Veracruz y Chiapas son los más ricos a nivel nacional en especies de vertebrados, plantas vasculares y artrópodos.

De acuerdo con (Sarukhán, 2009) Las especies que sólo se encuentran en nuestro territorio, es decir, las especies endémicas, también complementan de manera importante la riqueza biológica de México. Se calcula que entre 50 y 60% de las especies de plantas vasculares que se conocen en el país son endémicas.

Entre ellas, las orquídeas y cactáceas son algunas de las familias que cuentan con mayor porcentaje de especies endémicas (60 y 50%, respectivamente; Figura 4.3). Por su parte, de las 535 especies de mamíferos, 161 son endémicas (30%) y de las 1 096 especies de aves, 125 son endémicas (11%). Ahora bien, si el endemismo se analiza por el tipo de vegetación, se encuentra que en los matorrales xerófilos y en los bosques de coníferas, más del 60% de las especies son endémicas, mientras que sólo 5% de las especies del bosque tropical perennifolio tienen este carácter (Rzedowski, 1998)

El órgano de gobierno encargado de las actividades encaminadas a promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su Porcentaje de especies endémicas y no endémicas para distintos grupos taxonómicos en México Figura 4.3 Fuente: Coordinación de Información y Servicios Externos, Conabio, Semarnat México. 2012. Orquídeas Cactáceas Mamíferos Reptiles Anfibios Aves Endémicas No endémicas 60% 40% No endémicas 50% Endémicas 50% No endémicas 70% Endémicas 30% No endémicas 54% Endémicas 46% No endémicas 52% Endémicas 48% No endémicas 89% Endémicas 11% conservación y uso sustentable, es la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), la cual también administra el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB).

De acuerdo a datos presentados en el Atlas de Flora y Fauna Estatal, México ocupa, con 2.2 millones de hectáreas, alrededor de 1% de la superficie total del país; no obstante, alberga 13% (15.2 millones) de la población nacional y aproximadamente 15% de los vertebrados silvestres. El paisaje típico de la entidad está conformado por montañas majestuosas cubiertas de densos bosques, arroyos y ríos de aguas cristalinas, valles extensos y lagos serenos.

El Estado de México está ubicado entre dos grandes provincias fisiográficas denominadas Cordillera o Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, y sus paisajes tienen un mismo origen geológico. La provincia de la Sierra Madre del Sur abarca principalmente las sierras y depresiones de la tierra caliente, en la cuenca del Balsas.

El Estado de México cuenta con una amplia diversidad de fauna. Al igual que en el resto del país, esto es producto de factores complejos, como su historia geológica y su ubicación entre dos regiones biogeográficas: la Neoártica y la Neotropical. La región Neoártica comprende ecosistemas de origen templado presentes en Norteamérica, desde Alaska hasta el centro de México. La región Neotropical incluye los ecosistemas de origen tropical que se distribuyen desde el centro del país hasta Sudamérica. En el Estado de México hay más de 750 especies de vertebrados: 18 de peces dulceacuícolas, 51 de anfibios, 93 de reptiles, 457 de aves y 125 especies de mamíferos.

A nivel Nacional hay más de 550 especies de mamíferos silvestres, es decir, alrededor de 11% de la diversidad mundial, lo cual coloca al país entre los tres con mayor diversidad de mamíferos en todo el orbe. Más de 160 especies son endémicas, es decir que son exclusivas de México, con lo que se reafirma su lugar entre las naciones más diversas. Estatalmente alberga 125 especies que equivalen a 23% de la diversidad de mamíferos del país. Los roedores, murciélagos y carnívoros son los órdenes más diversos; además, cerca de 25% de las especies que viven en el estado son endémicas del país. Por desgracia, el avance de las actividades del hombre ha causado que más de 30% de las especies de la entidad, como el jaguar y el teporingo, estén en peligro de extinción.

Las aves son vertebrados adaptados para el vuelo cuyo cuerpo está cubierto de plumas. Realizan tareas fundamentales como la polinización y dispersión de las semillas o la depredación de insectos, algunos considerados plaga de cultivos. De las más de 10 mil especies existentes, alrededor de mil habitan en México. En el Estado de México se han registrado 440 especies (44% del total nacional), de las cuales 40 son endémicas. Cerca de 171 (38.8%) especies son migratorias, por lo que sólo residen en la entidad una parte del año, pues se desplazan estacionalmente a otros sitios en el norte o en el sur del continente. Hay 54 especies bajo amenaza de extinción.

Los reptiles son considerados los primeros vertebrados terrestres. Su cuerpo está cubierto de escamas hechas de queratina. Esta clase incluye a una amplia variedad

de tortugas, cocodrilos, lagartijas, lagartos, iguanas y serpientes. Están adaptados a vivir en diferentes ambientes marinos, acuáticos y terrestres. Habitan en casi todos los tipos de vegetación, desde selvas húmedas y bosques templados hasta matorrales, pastizales y desiertos. Hay más de cinco mil especies en todo el mundo, de las cuales más de 831 residen en México, por lo que es el país con la mayor diversidad de reptiles del planeta. En la entidad mexiquense se han registrado 93 especies: 37 lagartijas, 53 serpientes y tres tortugas.

Los anfibios son organismos con una piel suave y húmeda. Su temperatura corporal depende del ambiente. Aunque están asociados al agua, de la que dependen para sobrevivir, han logrado colonizar lugares secos donde aprovechan los cuerpos de agua que se forman durante los periodos anuales de lluvias. Debido a sus hábitos y necesidades, la mayoría de los anfibios vive en lagunas, pantanos, charcas, hojarasca de bosques húmedos, riachuelos, pastizales, ciénegas y en las paredes de cuevas o troncos que guardan humedad. México, con 361 especies descritas, es el cuarto país más diverso en anfibios, entre cecilias, salamandras, ajolotes, ranas y sapos. En el Estado de México existen 51 especies.

México es un país con mucha variedad de peces de agua dulce, pues existen 500 especies que habitan cuerpos de agua dulce y lagunas costeras, cifra que representa alrededor de 6% de las especies conocidas a nivel mundial. Como el Estado de México se encuentra ubicado en parte de las cuencas de los ríos Pánuco, Balsas y Lerma, se han registrado 25 especies de peces, de las cuales 18 son nativas y ocho son introducidas; las 18 nativas son, además, endémicas del país, aunque por desgracia están en serio riesgo de extinción. La cuenca del Lerma cuenta con nueve especies entre las que destacan algunas con una distribución muy restringida, como el pupo del Lerma (*Algansea barbata*) o el charal del Valle de Toluca (*Chirostoma riojai*). Las cuencas del Lerma y del Pánuco han resultado drásticamente afectadas por el rápido y descontrolado crecimiento poblacional de las últimas décadas, así como por el uso excesivo del agua y la severa contaminación consecuencia de la descarga de drenajes urbanos e industriales provenientes de las ciudades de México y Toluca. El reflejo de este disturbio en la

diversidad de peces nativos es claro. En los últimos 30 años se han extinguido al menos tres especies, cuatro están extirpadas en el Estado de México, dos se consideran amenazadas y cuatro más están en peligro de extinción.

Los invertebrados son el grupo de animales más diverso, ya que incluye millones de especies conocidas. Se estima, además, que pueden existir más de 30 millones de especies, sobre todo de insectos, la mayoría de las cuales aún no están descritas científicamente. Los invertebrados se distinguen porque no presentan un esqueleto óseo interno como los vertebrados. Son de tamaños muy diversos, desde unos pocos milímetros hasta más de 1 m en algunas lombrices. Abundan en todos los ecosistemas, pero en especial en las selvas y arrecifes coralinos.

Los insectos son los invertebrados más diversos del planeta. Se caracterizan por tener un par de antenas, tres pares de patas y dos pares de alas, que en algunas especies están reducidas o ausentes. Hay más de un millón de especies descritas, pero se estima que hay muchos millones más aún por describirse. Son muy abundantes e incluyen a animales como escarabajos, mariposas, polillas, abejas, libélulas, moscas, mosquitos, chinches, grillos, avispas, abejas y hormigas. Se les encuentra en prácticamente todos los ambientes.

Los artrópodos son el grupo más diverso de todo el reino animal, con más de un millón 250 mil especies descritas, de las que, sin embargo, se estima que sólo se conoce menos de 20 por ciento. Habitan en todos los ecosistemas del planeta, si bien son más abundantes en los trópicos. En los artrópodos se aprecian formas de vida sumamente diferentes entre sí, pero tienen una característica común: la presencia de patas articuladas. Carecen de esqueleto interno, pero cuentan con uno externo, llamado exoesqueleto, que les brinda soporte y protección.

Los arácnidos son un grupo de artrópodos que incluyen a las arañas, garrapatas y escorpiones. Son muy diversos y extremadamente abundantes. Se conocen más de 100 mil especies, pero cada año se descubren cientos de especies nuevas para la ciencia. En México se han registrado alrededor de cinco mil 400 especies; se desconoce el número en el Estado de México. Los arácnidos se caracterizan por tener el cuerpo segmentado en dos secciones, contar con cuatro pares de patas y

carecer de antenas. Las arañas y los escorpiones son depredadores formidables. Los alacranes presentan unos apéndices modificados en forma de tenazas que les permiten sujetar a sus presas, mientras que las arañas tienen quelíceros a modo de colmillos con los cuales inyectan veneno que les sirve para inmovilizar a sus presas.

(Ceballos G. , 2018)

2.2.1. Murciélagos

El orden Chiroptera (de las palabras griegas kheiros-mano y pteron-ala) incluye a los murciélagos y es el segundo grupo más diverso de los mamíferos, después de los roedores. Hoy se reconocen más de 1,116 especies de murciélagos en todo el mundo, organizadas en 18 familias (Simmons, 2005).

Podemos encontrar murciélagos en todos los continentes, con excepción de la Antártida, y habitan prácticamente en cualquier ecosistema terrestre, desde las selvas tropicales hasta dentro del Círculo polar Ártico, y desde playas, costas e islas oceánicas hasta altitudes de más de 4,000 m. México es particularmente rico en especies de murciélagos.

De acuerdo con el arreglo taxonómico más reciente (Simmons, 2005), existen 134 especies de murciélagos en México, pero hay otras cuatro que no fueron consideradas por Simmons (2005) como presentes en México, de cuya presencia en nuestro país ya existe evidencia clara.

La fauna mexicana de quirópteros está constituida por cuatro tipos principales de especies: las tropicales con afinidades amazónicas, las de zona templada con afinidades neárticas, las migratorias y las endémicas. (Medellín R. &., 1997)

México cuenta actualmente con 15 especies endémicas (Ceballos G. &., 2005) de murciélagos. Una de estas especies es la única representante de un género endémico a México, el murciélago platanero *Musonycteris harrisoni*.

La gran variedad de los murciélagos de México se refleja también en la variedad de servicios ecológicos que desempeñan, y el papel de los murciélagos en los ecosistemas y para nuestro beneficio es extraordinario. (Kalka, 2008)

Los murciélagos insectívoros juegan un papel importantísimo en el control de plagas agrícolas y otros insectos. Su guano es de los mejores fertilizantes, completamente natural; gracias a los murciélagos que se alimentan de néctar y polen de las flores, muchísimas especies de plantas pueden completar su ciclo reproductivo: plantas como el saguaro, la pitahaya, el cardón, el zapote de agua, el cazahuate, el agave, la ceiba, el árbol de la balsa, la clavellina y muchas otras, dependen principalmente de estos murciélagos para su polinización y sin ellos no tendríamos productos tales como la madera de balsa, la fibra de ceiba, el tequila o los mezcales. (Gándara, 2006)

De manera similar los murciélagos que comen fruta, a través de su papel de dispersores de semillas, son los responsables de que podamos disfrutar de chicozapotes, zapotes negros, zapotes blancos, nanches, jobos o ciruelas criollas, capulines, garambullos, pitahayas, hoja santa, y hasta pomarrosas y guayabas. (Mickleburgh, 1992)

Además, los murciélagos determinan el principio de la regeneración de las selvas tropicales después de la deforestación causada por el hombre, pues dispersan entre dos y cinco veces más semillas que las aves, y la gran mayoría de las semillas dispersadas corresponden a plantas pioneras, que son de las primeras en establecerse en las zonas abiertas, como ejemplos, la hierba santa o momo, la sosa o el garambullo. (MacSwiney G. M., 2010)

En México hay también murciélagos carnívoros, que devoran pequeños vertebrados como peces, ranas, lagartijas, ratones y pájaros y también existen tres especies de murciélagos hematófagos que se alimentan exclusivamente de sangre. (Medellín, 2010)

Hace ya muchas décadas que los murciélagos enfrentan amenazas muy severas, principalmente por la destrucción vandálica e irracional de sus refugios y la

devastación de sus hábitats principales, ya que han llevado a las primeras especies a la extinción.

México tiene hoy una lista de especies de flora y fauna que enfrentan riesgo de extinción (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001), en la que figuran 38 especies de murciélagos.

2.2.2. Pérdida de la Biodiversidad

Una proporción significativa de los ecosistemas del planeta ha sido transformada o muestra señales de deterioro evidentes debido a las actividades humanas. Estos cambios han repercutido inevitablemente en el estado de su biodiversidad, sobre todo en los últimos 50 años, cuando la intensidad de estas actividades se ha incrementado y puesto a muchos grupos y especies en situaciones verdaderamente críticas. Esto ha sido consecuencia de la mayor demanda de espacio, alimento, agua dulce y energía que requieren las sociedades modernas. (PNUMA, 2011)

Actualmente, se reconoce que las principales amenazas a la biodiversidad, tanto en México como en el mundo, son el cambio de uso del suelo (impulsado principalmente por la expansión de la frontera agropecuaria y urbana), el crecimiento de la infraestructura (p. e., para la construcción de carreteras, redes eléctricas y represas), los incendios forestales, la sobreexplotación de los recursos naturales, la introducción de especies invasoras, la contaminación, el aprovechamiento ilegal y, más recientemente, el cambio climático global. (PNUMA, 2011)

El impacto de las especies invasoras se ha considerado en los últimos años como una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad a nivel global. Las especies invasoras afectan a las especies nativas de flora y fauna a través de la competencia, depredación, transmisión de enfermedades, modificación del hábitat y cambios en el funcionamiento de los ecosistemas. En circunstancias particulares, puede ocurrir hibridación con las especies nativas, alterando su acervo genético (Comité Asesor de Especies Invasoras, 2010) y, en los casos más graves, producir

la disminución de la biodiversidad de los ecosistemas al provocar la extinción de sus especies nativas.

Las vías de introducción de las especies invasoras a los ecosistemas (ya sea de manera natural, intencional o accidental) pueden ser:

1. las relacionadas con el sector transporte (tanto por los objetos transportados como por los medios de transporte en sí mismos), que incluye equipo y vehículos militares, productos utilizados para el embalaje y envíos, transporte por parte de empresas que realizan actividades turísticas y movimiento de animales por motivos recreativos, entre otros;
2. el comercio, por los productos animales o vegetales para consumo humano, las plantas acuáticas y terrestres para agricultura, jardinería, horticultura o investigación, entre otros;
3. otras actividades humanas como la deforestación, apertura de carreteras, minería, cambio de uso del suelo, control biológico y la unión de cuerpos de agua previamente aislados; y
4. por fenómenos naturales como corrientes marinas, vientos, fenómenos climáticos extremos (como huracanes e inundaciones) y otros medios naturales para los cuales las especies tienen las adaptaciones morfológicas o conductuales particulares (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

En nuestro país, la Conabio se encarga del Sistema de Información sobre Especies Invasoras en México (SIEIM), el cual enlista las 357 especies invasoras establecidas en el país, en su mayoría plantas (48% del total, es decir, 173 especies) y peces (18%, 63 especies); la lista también tiene identificadas a diez especies de anfibios y reptiles, seis de aves y 18 de mamíferos como especies invasoras establecidas.

En general, dichas especies están clasificadas como de alto riesgo y alta prioridad para México. Como parte de los esfuerzos para combatir este problema, en el año

2010 la Conabio, en colaboración con diversos sectores, instituciones, expertos y organizaciones civiles, publicó la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México, que además de ofrecer un diagnóstico sobre la situación nacional respecto a esta problemática, establece acciones prioritarias que involucran tanto al gobierno como a la sociedad civil para enfrentar la situación.

El aprovechamiento ilegal de especímenes de la vida silvestre es una actividad que amenaza a la biodiversidad. Además de la cacería furtiva, el aprovechamiento ilegal incluye también la captura, colecta, transporte y comercio no autorizado de ejemplares de la vida silvestre. A nivel de las poblaciones de las especies afectadas, las principales consecuencias por esta actividad son las alteraciones en los tamaños y estructuras poblacionales, en el número relativo de hembras y machos, en su potencial y características reproductivas, en su composición genética y en las repercusiones en el flujo y la dinámica de las cadenas tróficas de las comunidades de las que forman parte.

Se estima que el aprovechamiento ilegal de la biodiversidad genera ganancias que globalmente pueden alcanzar los 20 mil millones de dólares al año, con serios impactos para los ecosistemas y la economía de muchos países. Como resultado de las acciones para combatir esta actividad en México, entre los años 2001 y 2011, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) llevó a cabo el decomiso de 28 266 ejemplares de fauna silvestre. Es importante mencionar que estos datos representan tan sólo el tráfico mínimo detectable, debido a que es muy difícil conocer el volumen total real de ejemplares que se trafican ilegalmente dentro y fuera de las fronteras del país.

El Estado de México se ubica en el área de transición de las regiones Neoártica y Neotropical, y por lo tanto su fauna y su flora son una mezcla de especies de ambientes templados, como los que predominan en el Nevado de Toluca, y tropicales, como en las montañas de Malinalco. La entidad tiene también una enorme diversidad biológica y variados climas y relieves que abarcan desde los 500 hasta los cinco mil msnm. Aquí habitan más de 750 especies de vertebrados, que incluyen 25 especies de peces dulceacuícolas, 51 de anfibios, 93 de reptiles, 457

de aves y 125 de mamíferos; hay, asimismo, miles de especies de invertebrados y plantas. Por desgracia, hoy en día la biodiversidad de México y del Estado de México enfrenta serias amenazas por el avance de las fronteras agrícola, ganadera y urbana, producto del crecimiento desmedido de la población humana. Alrededor de 40% de la fauna que habita en México se ha perdido en los últimos 30 años y de continuar con esta tendencia la pérdida de especies y poblaciones puede tener severas implicaciones. Las problemáticas que enfrenta la biodiversidad en el Estado de México son las mismas que en el resto del país y del mundo, principalmente ocasionadas por el constante cambio de uso del suelo, la contaminación de los ecosistemas y la depredación irracional de las especies silvestres.

2.3. Murciélagos

Los murciélagos son mamíferos que pertenecen al orden Chiroptera, palabra que deriva de las raíces griegas kheirós, mano; y ptéron, ala; es decir, “mamíferos con las manos transformadas en alas”. Con más de mil 100 especies, es el segundo orden de mamíferos en el mundo con mayor diversidad, después de los roedores.

Los representantes de este grupo se distribuyen de manera casi cosmopolita, ya que ocupan diferentes hábitats, desde regiones al nivel del mar hasta altas montañas de acuerdo con (Romero, 2006).

Algunas especies han desarrollado la asombrosa capacidad de navegar por ecolocación, con la cual los murciélagos emiten una serie de pulsos de alta frecuencia a través de la laringe, que se traducen en sonidos ultrasónicos que se emiten por la boca. Estos sonidos chocan con cualquier obstáculo que se encuentre a su paso y, cuando el eco regresa, el murciélago lo escucha. Es decir, se trata de un sistema de sonar muy preciso que les sirve a estos animales para navegar y capturar a sus presas dentro de una completa oscuridad. (Aréchiga, 2011)

En México existen aproximadamente 138 especies de quirópteros, con lo que ocupa el quinto lugar mundial en biodiversidad, superado solamente por Indonesia (209 especies), Venezuela (154), Perú (152) y Brasil (146). (Aréchiga, 2011)

Estos animales tienen una importancia ecológica y económica capital: hay especies insectívoras que son los depredadores más importantes de insectos nocturnos en el mundo, algunos de los cuales podrían manifestarse como plagas. Existen murciélagos polinívoros o nectarívoros, que son indispensables, ya que sin su participación no habría polinización y, por ende, fecundación de muchas plantas de importancia alimenticia, económica y cultural. Y ciertas especies de murciélagos frugívoros actúan como dispersores de las semillas de gran cantidad de árboles frutales, lo que favorece su germinación y, después de que las plantas se han establecido, propician la reforestación por dichas especies de plantas en diferentes áreas (Romero, 2006).

Por si fuera poco, además de ser los únicos mamíferos con capacidad de vuelo, con estructuras sociales complejas y un sistema avanzado de ecolocación, y de ser animales cuyas características distintivas se han conservado hasta nuestros días, los murciélagos son extremadamente longevos. Muchas especies de pequeños murciélagos (4 a 10 gramos) llegan a vivir más de 25 años.

Los megaquirópteros son murciélagos frugívoros que se distribuyen en África, Asia y Oceanía, sus cuerpos llegan a medir hasta 40 cm, 150 cm de envergadura con las alas extendidas y llegan a pesar hasta un 1 kg. El hábitat de este grupo es muy diverso, más del 50 % de los megaquirópteros duermen en árboles y el resto duermen en cuevas, debajo de los aleros, en las minas, en grietas, edificios y entre los cantos rodados. Se alimentan exclusivamente de plantas y algunas especies solo de néctar, polen, pétalos, brácteas, frutos, semillas u hojas (Mickleburgh, 1992).

Los microquirópteros presentan una gran variación en su forma y estructura, su tamaño varía entre 4 y 16 cm de longitud. Aproximadamente el 75 % se alimentan de insectos, el resto de las especies se alimenta de flores, frutos, lagartijas, ranas, pequeños mamíferos y sangre como es el caso del murciélago hematófago *Desmodus rotundus*, conocido como vampiro común. Se caracterizan por buscar y capturar su alimento mediante un sistema de ecolocalización con ultrasonidos que son emitidos por la boca o la nariz. Se distribuyen en todo el mundo con excepción de algunas islas y los polos. Utilizan una gran diversidad de hábitats para descansar

y alimentarse como los bosques y tierras forestales, las zonas tropicales primarias o bien regeneradas y algunas especies se han adaptado bien a las zonas urbanas (Hutson, 2001)

Los murciélagos, debido a la gran diversidad que presentan, tienen un gran impacto ecológico en diferentes niveles de las comunidades que conforman. Este impacto ha sido ampliamente estudiado, a tal punto que en algunas de esas comunidades se les ha catalogado como especie clave por los papeles que juegan en la evolución, estabilidad y funcionamiento de los ecosistemas, entre los que se encuentran:

Polinización

Se ha estimado que los murciélagos son polinizadores de al menos 500 especies de 96 géneros de plantas y actúan como eficientes agentes dispersores de polen, con lo cual contribuyen en la reproducción y la estructura poblacional de las especies que polinizan (Torres J. , 2005). Las flores de estas plantas presentan caracteres adaptativos relacionados con esta interacción, porque solo abren de noche o de madrugada; son grandes, blancas o de colores pálidos, con pétalos resistentes y emiten olores fuertes; por lo general se exponen fuera del follaje son largas y producen mucho néctar y polen para los altos requerimientos energéticos de los murciélagos (Ruiz A., 2000)

Dispersores de semillas

Los murciélagos son los mamíferos dispersores de semillas más importantes en los trópicos debido a su capacidad de vuelo (Torres J. , 2005). Contribuyen a la propagación de muchas especies de plantas muy importantes dentro de las cadenas tróficas de estos ambientes (Galindo, 2004). Se estima que, en las regiones tropicales, dispersan de 2 a 8 veces más semillas que las aves, lo cual los convierte en elementos fundamentales de la regeneración natural de las selvas. Se ha demostrado que, en estaciones secas, entre el 80-100 % de las semillas que llegan

al suelo en bosques de tierras bajas son depositadas por murciélagos (MacSwiney G. , 2010)

Control poblacional de insectos

Entre los murciélagos existe una gran diversidad de especies insectívoras, son los principales consumidores de insectos nocturnos y en conjunto consumen diariamente decenas de toneladas de ellos. Algunas especies llegan a consumir entre 50 y 150 % de su peso corporal por noche (Hutson, 2001), regulando las poblaciones de estos invertebrados en los ecosistemas tropicales, sobre todo de lepidópteros, coleópteros, homópteros, hemípteros y tricópteros (Palmerim, 1991).

Creadores de nichos

Muchas especies de murciélagos viven en grutas o cuevas y con su actividad cotidiana generan nuevos nichos ecológicos que son habitados por comunidades de invertebrados (Palmerim, 1991). El guano es la principal materia orgánica para el sustento y desarrollo de estas comunidades donde se establecen complejas cadenas tróficas (Torres J. , 2005).

Funcionamiento de ecosistemas

Los murciélagos, son elementos clave de las regiones tropicales ya que contribuyen en las tasas de regeneración y diversidad, así como en el reciclamiento de nutrientes y transferencia de energía en los ecosistemas. Debido a su gran movilidad, tienen gran impacto en la redistribución de la energía, mejoran la heterogeneidad espacial de los nutrientes y contribuyen en la distribución espacial y la estructura genética de las poblaciones de plantas. Si aunamos a esto su gran abundancia, los murciélagos pueden ser considerados especies clave en muchos ecosistemas tropicales (Torres J. , 2005). También, son fuente de alimento de otros vertebrados como reptiles, aves y otros mamíferos (MacSwiney G. , 2010). Algunas

especies son responsables de iniciar el proceso de la regeneración de áreas devastadas por catástrofes naturales o humanas al dispersar las semillas de las plantas pioneras que promueven la recuperación de los ecosistemas (Medellín, 2010)

Indicador biológico

En general, los murciélagos representan un grupo muy útil como indicador de la calidad de un ecosistema, debido a que muchas especies son sensibles a la pérdida o a la fragmentación de su hábitat. Cuando hay perturbaciones, las poblaciones reducen sus tamaños afectando la composición local y la diversidad de las comunidades (Torres J. , 2005)

Beneficios para el hombre

Los murciélagos proporcionan muchos beneficios directos e indirectos a la humanidad, muchos de ellos no muy bien conocidos ni valorados, entre los que encontramos:

Control de plagas

Los murciélagos consumen enormes cantidades de insectos proporcionando beneficios económicos, sociales y de salud, debido a que en su dieta se encuentran insectos que causan graves daños a cultivos y otros que son vectores de diversas enfermedades. Su actividad disminuye la necesidad de utilizar plaguicidas químicos, lo cual resulta en un gran aporte para la preservación del ambiente y un ahorro económico. El no contaminar el ambiente con sustancias químicas tóxicas constituye un atractivo turístico que genera una derrama económica para la región, así como la producción de alimento orgánico (Gándara, 2006). Por ejemplo, en México y Estados Unidos, el murciélago de cola libre (*Tadarida brasiliensis*), se

alimenta de polillas que son plagas de cultivos de maíz y algodón causando pérdidas millonarias a la agricultura (Gándara, 2006)

Polinización y dispersión de semillas económicamente importantes

Al menos 443 productos utilizados por el hombre se obtienen de 163 especies de plantas que dependen de los murciélagos para su polinización o dispersión (Mickleburgh, 1992). Sin ellos, no habría frutas como chicozapotes, zapotes negros, zapotes blancos, nanches, jobos, ciruelas criollas, capulines, garambullos, hoja santa y pomarrosas; así como algunas maderas finas, fibras, bebidas y taninos (Mickleburgh, 1992; Medellín, 2010). Entre las especies de plantas que polinizan estos mamíferos se encuentran los agaves. Gracias a esto, México tiene bebidas como el tequila y el mezcal, así como la barbacoa que se envuelve en pencas de maguey.

Medicina

Desmodus rotundus es una especie de murciélago hematófaga, que, por miedo, ha sido fuertemente atacado por el hombre debido a que es un vector de rabia y otras enfermedades. Sin embargo, la enzima de su saliva, conocida como DSPA (desmoteplasa), está siendo estudiada como una alternativa segura y eficaz en el tratamiento de los derrames cerebrales (Gándara, 2006).

Biotecnología

Investigadores de las universidades de Leeds y Southampton, en Inglaterra y Strathclyde, en Escocia, están estudiando los sonidos que emiten los murciélagos para encontrar objetos, con la finalidad de aplicarlo para crear sistemas médicos de ultrasonido más sensibles, desarrollar nuevas técnicas para la búsqueda de petróleo y fabricar implantes para personas sordas (Tierra, 2011)

Fertilizante

Algunas colonias de murciélagos cavernarios producen una gran cantidad de guano que puede ser utilizado como fertilizante porque es rico en nitrógeno y fósforo, además de contener elementos traza (micronutrientes) y microorganismos biorremediadores (limpian toxinas), fungicidas (que combaten a los hongos) y nematocidas (que ayudan a controlar a las poblaciones de nemátodos perjudiciales). En algunos sitios como la cueva Carlsbad en Nuevo México, el guano tuvo importancia económica en inicios del siglo 20 cuando se obtuvieron 101, 600 toneladas (Hutson, 2001).

Amenazas

Debido principalmente a la destrucción de su hábitat y a la caza por parte del hombre, en las últimas décadas muchas especies de murciélagos han tenido un drástico declive poblacional, a tal grado que más del 21 % de microquirópteros están amenazados y otro 23 % se consideran en riesgo. En México, la fragmentación, la deforestación y el cambio de uso del suelo los afectan, como a la mayoría de las especies, disminuyendo su abundancia y diversidad (Hutson, 2001). Se ha demostrado que la pérdida de poblaciones de murciélagos tiene graves consecuencias sobre las redes de interacciones que forman (Ruiz A., 2000), debido a su papel en las comunidades como polinizadores, dispersores de semillas, formadores de nichos y controladores de poblaciones de insectos.

Los murciélagos son muy susceptibles a las alteraciones de su hábitat debido a sus requerimientos especializados, a las grandes necesidades energéticas que tienen, a que algunas especies de regiones templadas tienen una baja tasa de reproducción (las hembras solo tienen una cría por año) y una longevidad extremadamente alta (25 años) en relación con su tamaño. Estas características hacen que las poblaciones sufran inestabilidades cuando la mortalidad es alta, debido a que su baja tasa de reproducción genera que la recuperación sea muy lenta (Palmerim, 1991)

La perturbación de sus refugios, como las cuevas, minas y fortificaciones abandonadas, causa graves daños a las poblaciones de murciélagos. En algunos casos puede inducir la mortandad de las crías debido a que las hembras abandonan el refugio; en otros casos, alteran el periodo de hibernación, provocando gastos energéticos que no se pueden solventar con los recursos disponibles que solo les alcanza para subsistir en aletargamiento, por lo que no logran sobrevivir hasta primavera (Palmerim, 1991).

También, las enfermedades pueden causar un gran impacto en las colonias de murciélagos, como es el caso de la nueva enfermedad llamada síndrome de la nariz blanca (SNB) provocado por un hongo blanco que crece en la nariz y a veces en las alas, orejas y cola. Este hongo (*Geomyces destructans*), nuevo para la ciencia, ha ocasionado el decline más agudo en la vida silvestre de América del Norte durante el último siglo, ya que ha matado a más de un millón de murciélagos en menos de cuatro años y amenaza con devastar a estas poblaciones a lo largo del continente.

Aunque se cree que la principal vía de transmisión de este hongo es entre murciélagos, no se descarta la posibilidad de que los humanos puedan transportar inadvertidamente SNB de sitios infectados a lugares limpios (Bat Conservation, 2009), debido a que desafortunadamente, sus refugios son vulnerables a actividades como el turismo, la espeleología y la recolección del guano (Hutson, 2001).

La contaminación del ambiente también genera graves daños a las poblaciones de murciélagos. Por ejemplo, el uso de insecticidas afecta considerablemente a las poblaciones de murciélagos insectívoros porque disminuye su fuente alimenticia y porque en caso de que los murciélagos coman insectos contaminados con pesticidas, éste se acumula en su tejido adiposo y durante la hibernación las concentraciones de pesticida pueden ser mortales (Palmerim, 1991)

Por otro lado, la caza y la explotación comercial de murciélagos, principalmente megaquirópteros, se han traducido en la disminución de las poblaciones en muchos lugares, sobre todo cuando se introdujeron las armas de fuego en muchas comunidades (Mickleburgh, 1992). Finalmente, es importante resaltar que las

amenazas a los murciélagos son a menudo relacionadas con la ignorancia de sus estilos de vida y los roles en el mantenimiento del ecosistema (Hutson, 2001).

2.3.1. Categorías de especies amenazadas de la UICN

El proceso de asignación de las categorías de las listas rojas de la UICN a un grupo de taxones candidatos, es equiparable a ordenar dichos taxones según su riesgo de extinción o su grado de deterioro poblacional, lo cual se hace comparando la situación actual de las poblaciones, con la situación que se estima existía hace 100 años o tres generaciones del taxón.

EXTINTO (EX)

Un taxón está Extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto cuando la realización de prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.

EXTINTO EN ESTADO SILVESTRE (EW)

Un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando la realización de prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.

EN PELIGRO CRÍTICO (CR)

Un taxón está En Peligro Crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para En Peligro Crítico (véase Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre.

EN PELIGRO (EN)

Un taxón está En Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para En Peligro (véase Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre.

VULNERABLE (VU)

Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para Vulnerable (véase Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre.

CASI AMENAZADO (NT)

Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano.

PREOCUPACION MENOR (LC)

Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

DATOS INSUFICIENTES (DD)

Un taxón se incluye en la categoría de Datos Insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos Insuficientes no es por lo tanto una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren apropiada una clasificación de amenazada. Es importante hacer un uso efectivo de cualquier información disponible. En muchos casos habrá que tener mucho cuidado en elegir entre Datos Insuficientes y una condición de amenaza. Si se sospecha que la distribución de un taxón está relativamente circunscrita, y si ha transcurrido un período considerable de tiempo desde el último registro del taxón, la condición de amenazado puede estar bien justificada.

NO EVALUADO (NE)

Un taxón se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido clasificado en relación a estos criterios.

2.3.2. Categorías de riesgo en México

La NOM-059-SEMARNAT-2010 tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.

En la elaboración de la NOM participan instituciones académicas, centros de investigación, científicos especializados, sociedades científicas y otros sectores sociales interesados.

Con una justificación técnica-científica se determina la categoría de riesgo de acuerdo a un Método de Evaluación de Riesgo de Extinción de Especies Silvestres en México. (PROFEPA, 2020)

En la NOM-059-SEMARNAT-2010 se describen 2,606 especies (entre anfibios, aves, hongos, invertebrados, mamíferos, peces, plantas y reptiles), clasificadas en cuatro categorías de riesgo:

Probablemente extinta en el medio silvestre (E). 48 especies en México

Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

En peligro de extinción (P). 535 especies en México

Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. (Esta categoría coincide parcialmente con las categorías en peligro crítico y en peligro de extinción de la clasificación de la IUCN).

Amenazadas (A). 912 especies en México

Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. (Esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la IUCN).

Sujetas a protección especial (Pr). 1183 especies en México

Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).

2.4. Educación ambiental

La educación ambiental es un proceso, democrático, dinámico y participativo, que busca despertar en el ser humano una conciencia, que le permita identificarse con la problemática socio ambiental, tanto a nivel general, como del medio en el cual vive; identificar y aceptar las relaciones de interacción e interdependencia que se dan entre los elementos naturales allí presentes y mantener una relación armónica entre los individuos, los recursos naturales y las condiciones ambientales, con el fin de garantizar una buena calidad de vida para las generaciones actuales y futuras. (Condori, 2013)

La educación ambiental debe garantizar que los seres humanos afiancen e incorporen en su vida conocimientos, actitudes, hábitos, valores que le permitan comprender y actuar en la conservación del medio ambiente, trabajar por la protección de todas las formas de vida y por el valor inherente de la biodiversidad biológica, étnica, cultural y social. (Rengifo, 2012)

La educación ambiental es un saber-hacer, un saber en acción, que reflexiona la relación docente, estudiante y participante, la enseñanza, el aprendizaje, las didácticas, el entorno social-cultural-ambiental, las estrategias educativas. (Rengifo, 2012)

2.4.1. Educación formal, no formal e informal

La educación ambiental es un proceso que reconoce valores y aclara conceptos centrados en fomentar las actitudes, destrezas, habilidades y aptitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre el ser humano, su cultura y la interrelación con la naturaleza. Es fundamental para adquirir conciencia, valores, técnicas y comportamientos ecológicos y éticos en consonancia con el desarrollo sostenible que favorezcan la participación comunitaria efectiva en decisiones. Como lo afirma la conferencia de toma de decisiones de las Naciones Unidas (1992). Esta se ha dividido tradicionalmente en Educación Ambiental formal, Educación Ambiental no formal y Educación Ambiental informal. (Rengifo, 2012)

La Educación Ambiental formal es aquella que se realiza en el marco de procesos formales educativos, es decir, aquellos que conducen a certificaciones o grados, desde el preescolar, pasando por la primaria y secundaria, hasta la educación universitaria y de postgrado. Las formas de expresión de esta educación van desde la incorporación de la dimensión ambiental de manera transversal en el currículo, hasta la inserción de nuevas asignaturas relacionadas, o el establecimiento de proyectos educativos escolares. (Ecoticias, 2020)

La educación ambiental no formal se inicia comúnmente en entornos locales, alentando a quienes intervienen en las decisiones a identificar y construir relaciones con su entorno aledaño. La conciencia ambiental, el conocimiento y las habilidades para lograr un aprendizaje sobre la realidad local proveen buenas bases para poder afrontar sistemas más grandes y temas más complejos, y alcanzar una mejor comprensión de las causas, conexiones y consecuencias de los problemas existentes (SEMARNAT, 2020).

En la educación no formal resulta fundamental el uso de los medios de comunicación, el fomento de la participación social y la vinculación entre los programas de trabajo de las instituciones públicas, organizaciones gubernamentales, y la integración de los diversos espacios recreativos y culturales (SEMARNAT, 2020).

En cuanto a la Educación Ambiental informal es la que se orienta de manera amplia y abierta a la comunidad, al público en general, proponiendo pautas de comportamiento individual y colectivo sobre las alternativas para una gestión ambiental apropiada, o planteando opiniones críticas sobre la situación ambiental existente, a través de diversos medios y mecanismos de comunicación. Un ejemplo de ello son los programas radiales o televisivos, las campañas educativas, los artículos o separatas de prensa escrita, el empleo de hojas volantes, la presentación de obras teatrales, el montaje de espectáculos musicales, etc. (Cuc, 2013)

2.4.2. Educación ambiental como herramienta de responsabilidad social

En el Taller Subregional de Educación Ambiental, Chosica 1975 se definió a la educación ambiental “como la acción educativa permanente por la cual la comunidad educativa tiende a la toma de conciencia de su realidad global, del tipo de relaciones que los hombres establecen entre sí y con la naturaleza, de los problemas derivados de dichas relaciones y sus causas profundas. Ella desarrolla mediante una práctica que vincula al educando con la comunidad, valores y actitudes que promueven un comportamiento dirigido hacia la transformación superadora de esa realidad, tanto en sus aspectos naturales como sociales, desarrollando en el educando las habilidades y aptitudes necesarias para dicha transformación” (TEITELBAUM, 1978)

“Se piensa en una educación para la identificación de las causas de los problemas y para la construcción social de sus soluciones y una realidad ambiental constituida por lo natural y lo social” (González E. , 2001)

La dimensión ambiental se considera desde una perspectiva integral incorporando tanto los complejos aspectos del sistema natural como aquellos resultantes de la acción humana. El objetivo de la EA era “transmitir conocimientos, formar valores, desarrollar competencias y comportamientos que puedan favorecer a la comprensión y solución de los problemas ambientales” (Macedo B., 2007)

A finales de la década de los ochenta se concibe a la EA, en el Congreso Internacional de Educación Ambiental, Moscú 1987, como “un proceso permanente en el que los individuos y la colectividad cobran conciencia de su medio y adquieren los conocimientos, los valores, las competencias, la experiencia y la voluntad capaces de hacerlos actuar individual y colectivamente para resolver los problemas actuales y futuros del medio ambiente”. (Macedo B., 2007)

La conciencia ambiental, desde el marco de la RS, comprende el conjunto de conocimientos, vivencias, percepciones, motivaciones y experiencias que el individuo, como ser razonable, usa conscientemente para solucionar de forma sustentable problemas de su ambiente. (Morachimo, 1999), menciona que, para activar la conciencia ambiental, los individuos deben encaminarse a las siguientes etapas:

- a) Sensibilización-motivación: consiste en observar paisajes, realizar actividades comunales, entre otros, despertando la curiosidad, estimulando sentimientos a fin de sensibilizarse con las características y demandas observadas.
- b) Conocimiento-información: conocer lo que ocurre en el entorno cercano y después ambientes más lejanos y complejos.
- c) Experimentación-interacción: hacer actividades prácticas personales o en grupo en el medio, resolviendo problemas entre otras estrategias.
- d) Capacidades desarrolladas: desarrollar competencias, saber reunir información, elaborar hipótesis, desarrollar habilidades para la vida al aire libre y la diversidad cultural entre otras.
- e) Valoración-compromiso: hacer compromisos de valoración y transformación del lugar observado.
- f) Acción voluntaria-participación: acciones prácticas en su ambiente Ante la catástrofe ambiental, la educación permite que el hombre reconozca su

responsabilidad y disponga de sus capacidades para afrontar las adversidades de la problemática ambiental; entonces, el reto implica hallar un momento para idear y apropiar creativamente una forma de entender y relacionarse con el mundo.

Ante este escenario la educación ambiental, se muestra como una herramienta destinada a este fin. La génesis de esta noción tiene por consigna el “educar para la conservación” (Caride, 1998)

2.4.3. Educación ambiental en México

En México, la educación ambiental ha sido promovida desde el sector ambiental, por lo que aparece en la respectiva Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, con muchas limitaciones en cuanto alcances e incluso confusiones de tipo conceptual provenientes de las atávicas concepciones que maneja el Partido Verde Ecologista de México. Ello, sin embargo, ha provocado que el discurso de la educación para la conservación sea dominante en el sector educativo, por lo cual la educación ambiental sólo se ha incluido en los libros de texto de Ciencias Naturales y de Geografía. Es decir, se trata de una equivalencia entre medio ambiente y naturaleza, que poco contribuye a ver la dimensión social de los problemas ambientales y obstruye la comprensión colectiva de los conflictos. (González E. , 2003)

Nos encontramos en presencia, entonces, de un campo polidiscursivo con una amplia gama de pesos políticos específicos, ligado no sólo a las diversas concepciones pedagógicas prevalecientes —como en todo campo educativo—, sino a la forma de definir y priorizar la problemática ambiental existente. Pero es un campo que ha venido descentrándose, ya que se ha ido despojando a la conservación de la naturaleza de su investidura de ecología científica recuperando sus componentes sociales, lo que resulta indispensable para poder educar

ambientalmente en países en los que existen enormes contingentes de población en condiciones de pobreza, como el nuestro. (González E. , 2003)

3. Marco legal

En el siguiente capítulo se aborda el marco legal aplicable al proyecto, éste es presentado en orden descendente, es decir parte de lo general, que en este caso es el marco de competencia a nivel Federal para posteriormente entrar en la jurisdicción Estatal y enfocar particularmente los objetivos planteados para el programa de educación ambiental.

El marco legal aplicable a este estudio se encuentra integrado por La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y El Código de Biodiversidad del Estado de México.

3.1. Marco Federal

3.1.1. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

Los artículos de la constitución que respaldan el proyecto son el Artículo No. 4 en el cual se hace mención a que “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley” (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos) y en el Artículo No. 3 que dice que Toda persona tiene derecho a la educación, haciendo especial hincapié en la sección de los planes y programas que deberán incluir los temas correspondientes del cuidado del medio ambiente.

3.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La LGEEPA, a grandes rasgos se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto fomentar el desarrollo sustentable.

Para efectos del presente proyecto se enlistan los artículos que sirven para respaldar los objetivos planteados en el desarrollo del programa de educación ambiental.

En el **artículo °3** se presentan algunas definiciones necesarias para comprender la totalidad del proyecto.

IV.- Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas;

XIII.- Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;

XIV.- Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

XVIII.- Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación;

XX.- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;

XXV.- Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales;

XXXVIII. Educación Ambiental: Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida

→ Incluir las definiciones correspondientes a un proyecto permite identificar las líneas de acción que se van a tomar, pues consiente tanto a la persona que desarrolla el proyecto como a aquellas partes que se ven involucradas del mismo, entender la totalidad del objeto sujeto al estudio, así como de todos los demás elementos que se interrelacionan e influyen entre sí.

Artículo 39. Las autoridades competentes promoverán la incorporación de contenidos ecológicos, desarrollo sustentable, mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático, protección del ambiente, conocimientos, valores y competencias, en los diversos ciclos educativos, especialmente en el nivel básico, así como en la formación cultural de la niñez y la juventud.

La Secretaría, con la participación de la Secretaría de Educación Pública, promoverá que las instituciones de Educación Superior y los organismos dedicados a la investigación científica y tecnológica, desarrollen planes y programas para la formación de especialistas en la materia en todo el territorio nacional y para la investigación de las causas y efectos de los fenómenos ambientales.

→ Este artículo sirve de sustento para dar continuidad y promoción al desarrollo de diferentes actividades en el campo de la ciencia y el ambiente; además de incorporar el eje ambiental a la educación, ya que menciona que es correspondencia de las autoridades competentes promover e incorporar contenido de calidad ambiental en los ciclos educativos presentados para la niñez y para la juventud.

Artículo 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

II.- La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación;

III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies;

V.- El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre;

VI.- La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad;

VII.- El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación;

VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas;

IX.- El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales, y

X.- El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.

→En este capítulo se enlistan los criterios necesarios preservar efectivamente las especies de fauna silvestre en condiciones de amenaza o peligro, por medio de estrategias que den continuidad a los procesos biológicos, siendo algunas de estas estrategias la investigación científica y el monitoreo biológico.

3.2. Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) expide las NOM del Sector Ambiental con el fin de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

Para los efectos de esta Norma se entenderá por:

Biodiversidad

La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Especie

La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisonómicos, fisiológicos y conductuales. Puede referirse a subespecies y razas geográficas.

Especie asociada

Aquella que comparte el hábitat natural y forma parte de la comunidad biológica de una especie en particular.

Especie clave

Aquella cuya presencia determina significativa y desproporcionadamente respecto a su abundancia, la diversidad biológica, la estructura o el funcionamiento de una comunidad.

Especie endémica

Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al Territorio Nacional y a las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Género

Unidad de clasificación taxonómica superior a la especie e inferior a la familia. Puede incluir subgéneros.

Hábitat

El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Manejo

Aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

Población

El conjunto de individuos de una especie silvestre, que comparten el mismo hábitat. Se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.

→La utilidad de esta Norma reside en los diversos métodos de evaluación para especies de flora y fauna que proporciona en su contenido, métodos que marcan las pautas para determinar la condición actual de una especie en particular; además de incluir en sus anexos un listado con las especies que ya han sido evaluadas con los métodos que proporcionan y que se encuentran en condición de riesgo en el país.

3.3. Marco Estatal

3.3.1. Código para la Biodiversidad del Estado de México

Artículo 1.1. El presente Código es de observancia general en el Estado de México, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto regular las materias siguientes:

V. Protección y Bienestar Animal.

Artículo 1.2. Son objetivos generales del presente Código:

V. Fomentar la participación corresponsable de la sociedad en las acciones de preservación, remediación, rehabilitación y restauración del equilibrio

ecológico y del medio ambiente y de todas las actividades en favor de la protección a la biodiversidad;

VI. Regular y promover la educación y la cultura ambiental en todos los sectores de la sociedad del uso y aprovechamiento racional de la biodiversidad de sus elementos y recursos naturales y de la tecnología e investigación ambiental;

VIII. Protección, conservación, preservación, rehabilitación, restauración, recuperación y remediación de la biodiversidad y sus componentes;

→Del código de biodiversidad se recuperan los objetivos que hacen hincapié en el fomento y participación de la sociedad en la preservación del medio ambiente, en la promoción de la educación y cultura ambiental en la sociedad y en la protección y conservación de la biodiversidad.

Artículo 2.5. Para los efectos de este Libro y en el marco de las atribuciones y competencia del Estado se entiende por:

III. Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados;

VII. Biodiversidad: Es una característica biofísica de la vida que contiene a todos los organismos vivos en cualquier medio o ambiente incluyendo a la especie humana, los elementos bióticos como comunidades biológicas y abióticos o materias inertes como el agua, las rocas, los minerales o el suelo que también forman parte de esta variabilidad, los ecosistemas terrestres, marinos, aéreos, acuáticos u otros complejos ecológicos y de los que forman parte. Comprende la diversidad biológica dentro de cada especie, entre las especies y su hábitat, englobando todo lo relacionado con el conjunto de

circunstancias y actividades del ser humano, sociales, económicas, productivas y culturales que conforman al medio ambiente y las relaciones de todos los componentes mencionados que interactúan es lo que permite que exista la vida;

X. Conservación: La protección y mantenimiento continuo de los recursos bióticos y abióticos a efecto de asegurar su existencia;

XXI. Ecosistema: La unidad natural funcional básica de interacción dinámica de componentes de los organismos vivos, no vivos y su medio que interactúan formando un sistema estable que se desarrolla en función de los factores físicos de un mismo ambiente;

XXI Bis. Educación Ambiental: Es un proceso que comprende la presentación sistemática de información que favorezca la asimilación de conocimientos dirigido a toda la sociedad, a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente;

XXIX. Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo el control del ser humano y los animales domésticos que por abandono se tornen ferales y por ello puedan ser susceptibles de captura o apropiación;

→ En este artículo, así como en los que anteriormente se mencionaron en la LGEEPA y la NOM-059, se presentan algunas definiciones necesarias para comprender la totalidad del proyecto.

Artículo 2.82. Es obligación de las autoridades estatales y municipales, de las personas, organizaciones de los sectores social o privado y comunidades actuar para la preservación, conservación, remediación, rehabilitación, recuperación,

restauración y protección de las áreas naturales protegidas, la diversidad biológica y sus ecosistemas dentro del territorio del Estado.

→En este artículo se da entender que la responsabilidad ambiental es una obligación colectiva, todos estamos involucrados de diferente manera y ninguno de los actores queda ajeno en las labores de preservación, conservación, remediación, rehabilitación, recuperación, restauración y protección.

Artículo 2.86. El establecimiento de áreas naturales protegidas tiene por objeto:

I. Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos, biológicos y ecológicos que se tutelan en este Código y demás disposiciones que del mismo emanen;

V. Proporcionar un campo propicio para la investigación científica, el estudio y monitoreo de los ecosistemas, su equilibrio y la educación sobre el medio natural y la biodiversidad;

XI. Fomentar la protección al medio ambiente, sus hábitats, sus ecosistemas y preservar la biodiversidad en su conjunto;

→Dependiendo de la categoría a la que pertenezca el Área Natural Protegida donde se esté aplicando el proyecto serán las diferentes áreas de acción a abordar, pero en todas ellas se tiene los mismos objetivos puntuales de preservación para asegurar el equilibrio ecológico, de proporcionar un campo propicio para la labor científica y el de fomentar la protección del medio natural.

Artículo 2.96. Los parques estatales se constituirán, tratándose de representaciones biogeográficas a nivel estatal de uno o más ecosistemas que tengan importancia por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico y por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo sostenible o bien por otras razones análogas de interés general.

En los parques estatales sólo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus elementos naturales, el incremento de su flora y fauna, y en general con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como actividades de investigación, recreación, turismo, cultura y educación ambiental, previa autorización de la autoridad competente.

→Estando el área de estudio del presente proyecto en la categoría de Parque Estatal, son estas las actividades que dentro de esta podrán realizarse para fines del proyecto.

Artículo 2.124. La Secretaría y los Ayuntamientos en coordinación con las autoridades federales competentes, coordinarán y promoverán acciones sobre vedas, conservación, preservación, reintroducción, reproducción y aprovechamiento racional de la flora y fauna silvestres.

Artículo 5.3. Para los efectos de este Libro se entenderá por:

XIII. Conservación: La protección, restauración, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre dentro o fuera de sus entornos naturales de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo;

XVIII. Ejemplares o poblaciones nativas: Aquellas pertenecientes a especies silvestres que se encuentran dentro de su ámbito de distribución natural;

XXI. Especies y poblaciones en riesgo: Las identificadas por la secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por la Secretaría del Medio Ambiente del Estado o por la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial materia del presente Libro;

XXII. Especies y poblaciones migratorias: Aquellas que se desplazan latitudinal, longitudinal o altitudinalmente de manera periódica como parte de su ciclo biológico;

XXV. Fauna silvestre: Los animales vertebrados e invertebrados, residentes o migratorios que viven en condiciones naturales en el territorio del Estado y que no requieren del cuidado del ser humano para su supervivencia. La clasificación de las especies se establecerá en el Reglamento del presente Libro;

XXVI. Hábitat: El sitio específico en un medio ambiente físico ocupado por un organismo, población, especie o comunidades de especies en un tiempo determinado;

XXXV. Muestreo: El levantamiento sistemático de los datos que indican las características generales, la magnitud, la estructura y las tendencias de una población o de su hábitat con el fin de diagnosticar su estado actual y proyectar los escenarios que podría enfrentar en el futuro;

→Las definiciones de este apartado a diferencia de las anteriormente presentadas están enfocadas directamente en la labor pretendida a realizar en el desarrollo del proyecto, es decir que explican de manera puntual los conceptos que más adelante se ocuparan en el presente proyecto de investigación.

Artículo 5.5. El objetivo de la política estatal en materia de vida silvestre y su hábitat es su preservación, mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sostenible de modo que sincrónicamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del Estado.

En la formulación y conducción de la política estatal de la vida silvestre se observarán por parte de las autoridades competentes los principios establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y dichas autoridades deberán prever:

I. La conservación de la diversidad genética, así como la protección, remediación, rehabilitación, restauración y manejo integral de los hábitats naturales como factores primordiales para la preservación y recuperación de las especies silvestres;

III. La aplicación del conocimiento científico, técnico y tradicional disponibles como base para el desarrollo de las actividades relacionadas con la conservación y el aprovechamiento sostenible de la vida silvestre;

V. La difusión y promoción de la información sobre la importancia de la conservación de la vida silvestre y su hábitat y sobre las técnicas para su manejo correcto, así como el fomento de la investigación para conocer su valor ambiental, cultural y económico como bien estratégico para el Estado;

→Aquí se da a entender que la formulación de la política a nivel estatal en materia de vida silvestre se está adaptando y retomando de lo que se plantea a nivel Federal en la LGEEPA.

Artículo 5.11. El Estado por conducto de la Secretaría podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación con el objeto de que los Gobiernos Municipales asuman las siguientes facultades en el ámbito de su jurisdicción territorial:

X. Promover el desarrollo de proyectos, estudios y actividades encaminados a la cultura, educación, capacitación e investigación sobre la vida silvestre para el desarrollo del conocimiento técnico y científico y el fomento de la utilización del conocimiento tradicional.

→Aunque el código tenga competencia estatal, las municipalidades también son integradas en la participación de los acuerdos y convenios de educación e investigación sobre la vida silvestre del territorio.

Artículo 5.21. La Secretaría promoverá en coordinación con la Secretaría de Educación, Cultura y Bienestar Social y las demás autoridades competentes que las instituciones de educación básica, media, superior y de investigación, así como las organizaciones no gubernamentales desarrollen programas de educación ambiental, capacitación, formación profesional e investigación científica y

tecnológica para apoyar las actividades de conservación, preservación, restauración, rehabilitación, remediación y aprovechamiento sostenible de la vida silvestre y su hábitat.

→La secretaria de educación tiene la tarea de promover programas de educación ambiental, capacitación e investigación científica en los diferentes niveles de educación, desde la básica, la media, la superior y la de investigación; esto con el objetivo que todos los integrantes de la sociedad sin distinguir su edad puedan acceder al conocimiento y saber ambiental.

Artículo 5.36. Mediante la celebración de convenios con la Federación u otros Estados y con Municipios, la Secretaría establecerá y operará de conformidad con lo establecido en el Reglamento de parques zoológicos y centros para la conservación e investigación de la vida silvestre en los que se llevarán a cabo actividades de difusión, capacitación, rescate, rehabilitación, evaluación, muestreo, seguimiento permanente, manejo y cualesquiera otras que contribuyan a la conservación y al desarrollo del conocimiento sobre la vida silvestre y su hábitat, así como a la integración de éstos a los procesos del desarrollo sostenible. La Secretaría podrá celebrar convenios y acuerdos de coordinación y concertación para estos efectos.

Artículo 5.46. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

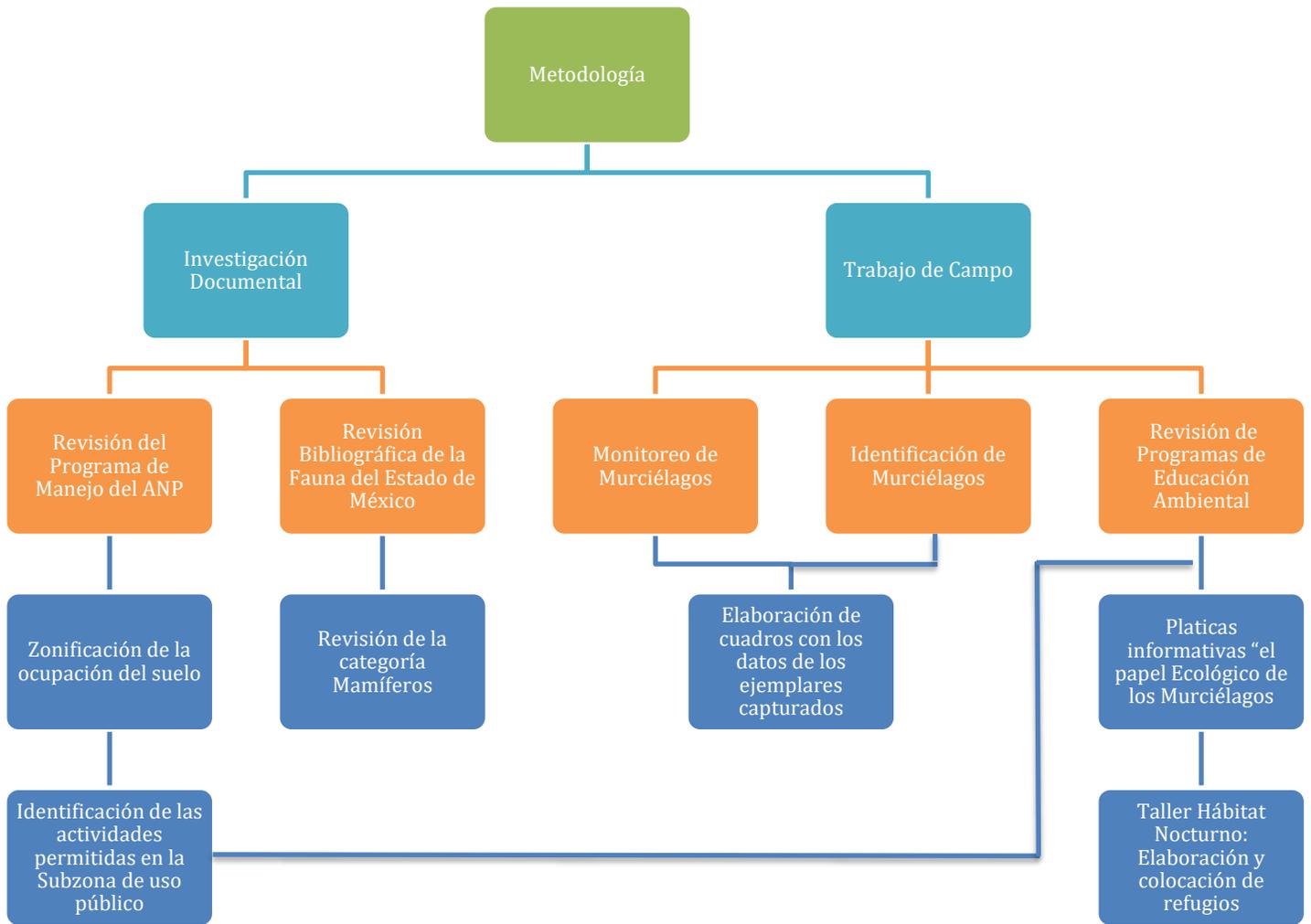
- I. En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio estatal han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento y uso no sostenible, enfermedades o depredación, entre otros;

- II. Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones; y
- III. Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y preservación de poblaciones de especies asociadas.

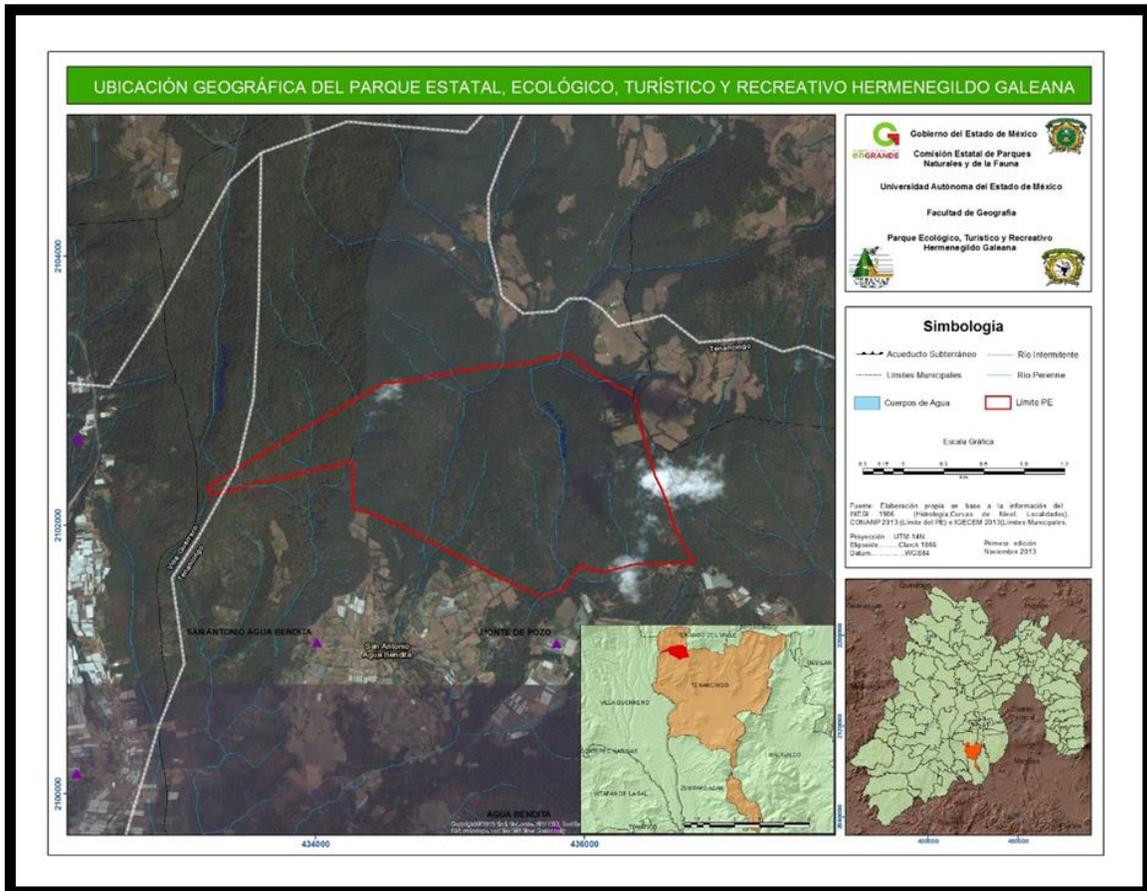
→Para la especie *Myotis Velifer* los constantes maltratos y arrebatos de violencia recibidos por parte de la sociedad la cataloga en condición de amenaza, es decir que de continuar con estas conductas podría encontrarse en peligro de desaparecer en un corto periodo de tiempo.

Artículo 5.48. La Secretaría promoverá, fomentará e impulsará la conservación, preservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo por medio del desarrollo de proyectos de conservación, reproducción y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sostenible con la participación de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.

4. Metodología



4.1. Programa de manejo del ANP



Fuente: Mapa extraído del Programa de Manejo del Área Natural Protegida “Parque Estatal Hermenegildo Galeana”. 2016

La zona de estudio se encuentra bajo la categoría de Área Natural Protegida Denominada “Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo Hermenegildo Galeana”, fue decretado el Ejecutivo del Estado de México el 03 de abril de 1980, con una superficie de 368 hectáreas.

Se localiza al Noroeste del municipio de Tenancingo, en el Estado de México; se ubica entre las coordenadas geográficas de 19° 00' 21.603" y 19° 01' 24.769" Latitud Norte y 99° 38' 06.923" y 99° 36' 01.987" Longitud Oeste. Tiene una superficie de 368.37 Ha y comprende los terrenos del denominado Rancho Yeka, que fueron adquiridos por el Gobierno de la entidad.

El objetivo principal del programa de manejo plantea lo siguiente: Establecer las bases de planificación que permitan controlar el manejo de los recursos naturales, así como los servicios necesarios para el mantenimiento, administración y operación del PEHG, y a su vez, de los objetivos particulares el que más se aplica al presente proyecto es el siguiente: o Proporcionar las directrices, normas administrativas y legales que rijan el área, con el fin de que la población pueda realizar actividades de educación ambiental y conservación, actividades productivas de apoyo al turismo, actividades recreativas e investigación acordes con los objetivos de creación del ANP.

De acuerdo a la zonificación el área de competencia para aplicar el programa de manejo es el denominado como de uso publico, Esta subzona tiene una superficie total de 10 hectáreas, aproximadamente el 2.9% de la superficie total. Se localiza al este del ANP, siendo el uso del suelo la recreación y esparcimiento. En dichas subzonas se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación, monitoreo del ambiente y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección, manejo y conservación del área natural protegida.

A continuación se enlistan las políticas del Uso público:

- Actividades permitidas

-Investigación científica, educación ambiental y turismo de bajo impacto.

-La construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada área natural protegida. La ubicación de construcciones se deberá realizar preferentemente, en los claros naturales existentes, tomando en cuenta el uso de suelo y con la autorización a la legislación vigente.

-De promoción y difusión

-Aprovechamiento de los recursos naturales enfocados a la sustentabilidad, conforme lo previsto en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

-Control de dispersión de materiales y residuos durante las diferentes etapas de realización de proyectos.

-Eventos recreativos, culturales, y actividades de educación ambiental exclusivamente en esta área.

-La diversificación y el aprovechamiento de los recursos paisajísticos, fomentando la práctica del turismo alternativo (ecoturismo, turismo rural y de naturaleza).

- Actividades NO permitidas dentro

-Turismo de bajo impacto, recreación y esparcimiento no controladas o no autorizadas previamente.

-Encender fogatas fuera de los lugares destinados para ello.

-Introducción de mascotas

-Tirar basura

-Acampar en sitios no indicados

-Eventos masivos que afecten significativamente el ambiente y no cuenten con autorización

-Explotación de cuerpos de agua

El programa de manejo incluye una serie de Reglas administrativas a que se sujetaran las actividades que se desarrollan en el área natural protegida, para ello se retomaran aquellas que tenga función dentro del proyecto.

Regla 1. Las presentes reglas administrativas son de observancia general y obligatorias para todas las personas físicas, jurídico-colectivas o morales y dependencias gubernamentales, que realicen actividades dentro del Área Natural Protegida con la categoría de Parque Estatal Ecológico Recreativo y Turístico denominado “Hermenegildo Galeana”, el cual se ubica en el municipio de Tenancingo, Estado de México, de conformidad con lo establecido en el decreto del ejecutivo del Estado publicado en la Gaceta del

Gobierno del Estado de México No. 41 de fecha tres de abril de mil novecientos ochenta.

Regla 3. Para efectos de lo previsto en las presentes reglas se retoman las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, en el Código para la Biodiversidad del Estado de México y en su Reglamento del Libro Segundo del Código citado, así como a las siguientes:

Área Natural Protegida (ANP): El área comprendida dentro de la poligonal que establece el Decreto del Ejecutivo del Estado por el que se establece el Área Natural Protegida, categoría de Parque Estatal Ecológico Recreativo y Turístico denominado “Hermenegildo Galeana”, publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México No. 41 de fecha tres de abril de mil novecientos ochenta;

Colecta Científica: Actividad que consiste en la captura, remoción o extracción temporal o definitiva de material biológico del medio silvestre con propósitos no comerciales, para la obtención de información científica básica, integración de inventarios o para incrementar los acervos de las colecciones científicas;

Educación Ambiental: Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida;

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación;

Usuario: aquella persona que en forma directa o indirecta utiliza o se beneficia de los recursos naturales existentes en el ANP;

Visitante: La persona física que ingresa al ANP para realizar actividades recreativas y culturales, sin fines de lucro;

Regla 5. Deberán presentar un aviso, acompañado con el proyecto correspondiente, al director o administrador del ANP, quienes pretendan realizar las siguientes actividades: Educación ambiental que no implique ninguna actividad extractiva; investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo; monitoreo sin colecta o manipulación de especies no consideradas en riesgo y filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, que tengan fines científicos, culturales o educativos y que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal. Durante el desarrollo de las actividades a que se refieren las fracciones anteriores, los interesados deberán respetar lo siguiente: depositar la basura generada en los lugares señalados para tal efecto; atender las observaciones y recomendaciones formuladas por el personal del Área Natural Protegida, relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas del área; respetar las rutas, senderos y señalización establecidas; no dejar materiales que impliquen riesgos (incendios y focos de contaminación) en el ANP; no alterar el orden y condiciones del sitio que visitan; no alimentar, acosar o hacer ruidos intensos que alteren a la fauna silvestre; no cortar o marcar árboles o plantas;

encender fogatas en las zonas destinadas para ese uso y con los materiales destinados para ese fin; y no alterar los sitios de anidación, refugio y reproducción de especies silvestres.

Regla 12. Las personas que ingresen al ANP deberán depositar la basura generada durante el desarrollo de sus actividades en los sitios destinados para tal efecto establecidos por la autoridad correspondiente, de conformidad con las disposiciones aplicables. Asimismo, quienes pretendan realizar sus actividades en predios de propiedad, pública (estatal) o social deberán contar con la anuencia del dueño o poseedor de los referidos predios.

Regla 13. Los visitantes del ANP deberán cumplir con las presentes reglas administrativas, y tendrán las siguientes obligaciones: Respetar el entorno natural y patrimonio cultural de los sitios en los que realice una actividad; cubrir las cuotas establecidas de acceso y servicios que se prestan dentro del ANP; hacer uso exclusivamente de las rutas y senderos establecidos para recorrer el ANP; respetar la señalización y la zonificación del ANP; acatar las indicaciones del personal del ANP CEPANAF; proporcionar los datos que les sean solicitados por el personal del ANP para efectos informativos y estadísticos; brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la SMAGEM, CEPANAF, Protección Civil del Gobierno del Estado de México y Protección Civil del H. de Tenancingo, realice labores de vigilancia, protección y control, así como en situaciones de emergencia o contingencia; Hacer del conocimiento del personal de la Administración del ANP, CEPANAF las irregularidades que hubieren observado, así como aquellas acciones que pudieren constituir infracciones o delitos.

4.2. Revisión bibliográfica de la fauna del Estado de México

4.2.1. Fauna

De acuerdo con el Estudio de Estado de la Diversidad Biológica del Estado de México, El Estado de México se localiza en la parte más alta de la Altiplanicie Mexicana, entre los 18°22' - 20°17' latitud norte y 98°36' - 100°37' longitud oeste.

Al norte limita con los estados de Hidalgo y Querétaro; al sur con Morelos, Guerrero y Distrito Federal; al este con Puebla y Tlaxcala; y al oeste con Guerrero y Michoacán.

Su superficie es de 2249995 ha, que representan apenas el 1% de la superficie nacional; posee 125 municipios, con una población de 14007495 habitantes, equivalente al 13.6% del nacional. (Ceballos G. , 2009)

Los mamíferos del Estado de México incluyen a 125 especies nativas, que representan a ocho órdenes (73% de la fauna nacional excluyendo a los marinos), 21 familias (57%) y 77 géneros (48%). Estas especies representan 26% de las especies de mamíferos terrestres en el país.

El conocimiento de este grupo en el Estado de México se ha incrementado considerablemente en los últimos 25 años, de 79 especies en 1983 (Ramírez, 1983) a 103 en 1996 (Ramírez, 1983) a 118 en 1998 (Chávez, 2014) y a 121 en 2000 (Lorenzo, 2012)

Diversidad de los mamíferos del Estado de México Entre paréntesis se indica el porcentaje que representan a nivel nacional

Entre paréntesis se indica el porcentaje que representa a nivel nacional

Ordenes	Familias	Géneros	Especies	Especies endémicas
Didelphimorphia	1 (1)	2 (6)	2 (8)	1 (1)
Cingulata	1 (1)	1 (2)	1 (2)	0 (0)
Pilosa	0 (1)	0 (2)	0 (2)	0 (0)
Primates	0 (1)	0 (2)	0 (2)	0 (0)
Lagomorpha	1 (1)	3 (3)	6 (15)	2 (7)
Soricomorpha	1 (2)	3 (6)	6 (33)	4 (19)
Chiroptera	6 (9)	29 (65)	48 (136)	5 (14)
Carnívora	5 (6)	16 (1)	18 (33)	0 (2)
Perissodactyla	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (2)
Artiodactyla	2 (4)	2 (7)	2 (10)	0 (0)
Rodentia	4 (89)	21 (46)	42 (240)	21 (117)
TOTAL	21 (37)	77 (161)	125 (485)	33 (159)

Tabla extraída del libro Diversidad Biológica del Estado de México Estudio de Estado

Los roedores y los murciélagos son los órdenes con mayor diversidad, con 72% de las especies registradas para el estado. Otro orden que contribuye con un número importante de especies es el de los carnívoros, con 18 especies.

Cada género está representado por menos de dos especies (en promedio 1.6); sin embargo, hay géneros particularmente ricos en especies como *Peromyscus* (nueve especies) y *Myotis* (siete especies), lo cual es un patrón muy similar registrado para el país (Árita, 1997), (Ceballos G. &, 1991), (Ceballos G. &-C.-C., 2005)

Se encuentran en el estado 20 especies monotípicas (es decir que no tienen subespecies), y sólo ocho presentan dos subespecies; cuatro especies del género

Peromyscus, una del género *Rehitodontomys*, un mustélido, la comadreja (*Mustela frenata*) y una especie de tuza (*Thomomys umbrinus*) con tres subespecies.

Aproximadamente un cuarto (33) de las especies registradas para el Estado de México son endémicas para el país. De éstas, *Habromys delicatulus* es endémica al estado (Ceballos G. &, 2005), 14 especies son endémicas al Eje Neo Volcánico, y 12 se comparten con las selvas bajas del Pacífico. Dos especies se comparten con el Golfo (*Sorex ventralis* y *Peromyscus levipes*) y seis presentan una amplia distribución en México.

El nivel de endemismo es bajo si se compara con el del país, en donde cerca de un 30% (160) de especies son endémicas. Ocho (66%) de los 13 géneros endémicos al país (*Tlacuatzin*, *Megasorex*, *Musonycteris*, *Osgoodomys*, *Nelsonia*, *Neotomodon*, *Hodomys*, *Romerolagus*), se encuentran presentes en el Estado de México (Ceballos G. &, 2005)

El Estado de México es una de las regiones más relevantes del país en cuanto a géneros endémicos, únicamente comparable a las montañas y tierras bajas de Jalisco y Colima (Ceballos G. &, 1998). La fauna restante, 93 especies, es una combinación de elementos neárticos, neotropicales, o especies compartidas; 27 especies son de amplia distribución, 36 se comparten con Norteamérica, 19 con Sudamérica y 11 con Mesoamérica.

Los mamíferos del Estado de México se pueden agrupar en ocho diferentes categorías de acuerdo a su tipo de alimentación. Un porcentaje elevado de especies (46, 37%) son insectívoras, seguidas en orden decreciente por las herbívoras (31, 25%), frugívoras (25, 20%) y otros grupos (como los hematófagos).

Estos datos reflejan en gran medida la dominancia de especies oportunistas y/o pequeñas, siendo la mayoría de ellas roedores y murciélagos. En el patrón general de todos los mamíferos de México se encontró que la mayor parte son herbívoros (52%) seguidos por los insectívoros (29%) (Ceballos G. &, 1991). Se puede apreciar una mayor cantidad de herbívoros a nivel del país, mientras que el estado presenta una mayor cantidad de insectívoros frugívoros, carnívoros y nectarívoros.

Los hábitos alimentarios de las especies presentes en el estado varían temporal y espacialmente de acuerdo a la disponibilidad de los recursos. Existen, por ejemplo, especies de murciélagos nectarívoras (que se alimentan de néctar y polen) que cambian o combinan su dieta con insectos durante algunos períodos en el año (Pérez, 2013)

Especies endémicas del Eje Neovolcánico y del Pacífico (parte de la cuenca del Balsas) presentes en el Estado de México	
Eje Neovolcánico	Pacífico
Romerolagus diazi	Sylvilagus cuniculariusa
Cryptotis alticola	Megasorex gigas
Sorex oreopolus	Musonycteris harrisoni
Glossophaga morenoi	Myotis carteri
Cratogeomys fumosus	Rhogeessa párvula
Cratogeomys merriami	Spermophilus adocetus
Cratogeomys planiceps	Hodomys alleni
Sciurus oculatus tolucae	Osgoodmys banderanus
Habromys delicatulus	Peromyscus magalops
Habromys schmidly	Peromyscus perfulvus
Nelsonia goldmani	Sigmodon mascotensis
Neotomodon alstoni	Tlacuatzin canescens
Peromyscus hylocetes	
Reithrodontomys chrysopsis	

Tabla extraída del libro Diversidad Biológica del Estado de México Estudio de Estado

Situación Actual

Al menos 24 especies (19% del total estatal) son clasificadas en alguna categoría de riesgo de extinción, y una, el lobo (*Canis lupus*) fue extirpada a finales del siglo XIX (Apéndice XI; Leopold, 1959). En general, todas las grandes especies

presentan problemas de conservación, sobre todo de los órdenes Artiodactyla y Carnívora. Por ejemplo, el venado cola blanca, el pecarí de collar, cuatro especies de felinos (*Panthera onca*, *Puma concolor*, *Leopardus pardalis* y *L. wiedii*), y la nutria, se encuentran seriamente amenazadas en el estado. Las especies pequeñas consideradas en riesgo de extinción, tienen áreas de distribución restringida y son especialistas de un hábitat particular. Algunos ejemplos, son el conejo de los volcanes, la ardilla voladora, una rata algodónera (*Sigmodon leucotis*), la rata canguro (*Dipodomys phillipsi*) y la liebre. Estas especies están desapareciendo por efecto de la cacería y la destrucción y fragmentación del hábitat.

Un caso especial es *Habromys delicatulus*, endémica al estado que se encuentra en un remanente de bosque mesófilo de montaña en la región de Jilotepec, al norte del estado, la cual requiere de una atención especial debido a la fragmentación y destrucción del hábitat (León, 2009)

Las áreas naturales protegidas o reservas naturales son porciones del territorio de una región o país que se dedican principalmente a la conservación de la biodiversidad o del paisaje. Preservan los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y también protegen ecosistemas frágiles; además de que se han decretado áreas naturales protegidas para asegurar la permanencia de fenómenos naturales de gran relevancia, como por ejemplo los sitios de desove de las tortugas marinas en el Santuario Playa Cuitzmala o la mariposa monarca en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, compartida entre el Estado de México y Michoacán (Conanp, 2020).

Las reservas naturales tratan de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y de los servicios ambientales, de los cuales dependemos y formamos parte los seres humanos. Estos incluyen, el abasto de agua, el control de la erosión, la reducción del riesgo de inundaciones y la captura del bióxido de carbono, entre muchos otros servicios que recibimos de la naturaleza, pero que estamos perdiendo al alterarla (Daly & Goodland, 1997)

4.3. Monitoreo de murciélagos

Los murciélagos que habitan en el parque Estatal Hermenegildo Galeana son conocidos como Murcielaguito pardo "*Myotis Velifer*". Se distribuye en gran parte del norte, centro y sur de México. Es un murciélago que forma colonias de 600 a 5 000 individuos y colonias de maternidad de hasta 15 000 neonatos.

Aun cuando los murciélagos muestran un aparente éxito poblacional en este parque que se evidencia con 5,000 ejemplares, ésta especie suele presentar fragilidad, por lo que el establecimiento de medidas preventivas de educación ambiental para su cuidado es importante para salvaguardar el asentamiento de la colonia en el Parque Estatal.

Es esencial la responsabilidad implicada para que el parque mantenga su mega diversidad; y por ende asegurar la permanencia de especies y hábitats, no sólo por las riquezas que contiene, sino también por los servicios ambientales que provee la biodiversidad, la cual colabora a que se mantenga un estado de homeostasis a escala local y global.

Los murciélagos colaboran de diversas maneras para mantener esta biodiversidad; la especie presente en el parque, como se mencionó, es insectívora lo cual ayuda a regular plagas en el parque y sus alrededores.

La protección del murciélago y una dinámica de desarrollo justa de conservación se deben estimular con debido cuidado, en las cuales el sentido de responsabilidad, y toma de conciencia, vayan de la mano hacia una preservación de la riqueza y complejidad del área protegida identificando y previendo consecuencias que puedan ser negativas e irremediables generadas de algunas actividades antrópicas si no se establecen medidas de control preventivo y decisiones adecuadas.

Son especies clave ya que contribuyen en las tasas de regeneración y diversidad, así como en el reciclamiento de nutrientes, la transferencia y redistribución de energía, debido a su gran movilidad.

Esta especie se encuentra amenazada por diferentes actividades.

Pérdida de Hábitat: La pérdida y fragmentación del hábitat está considerada como una de las causas principales de la actual crisis de biodiversidad.

Los procesos responsables de esta pérdida son múltiples y difíciles de separar (pérdida regional de hábitat, causada por la reducción y el aislamiento progresivo de los fragmentos de hábitat, efectos de borde, etc.). Esto, producto de actividades antropogénicas como las forestales o urbanización ya que esto conlleva a la destrucción y modificación del hábitat.

Asimismo, los murciélagos pueden entrar como un indicador ambiental ya que gracias a estos nos damos cuenta cuando existe un cambio o modificación en el ambiente ya que las especies se ven afectadas continuamente.

Destrucción de refugios: Los refugios son zonas o espacios en donde los murciélagos realizan sus funciones biológicas como es para dormir o reproducirse entre otras, en el Parque Estatal Hermenegildo Galeana el Murcielaguito Pardo se encuentra principalmente en cavernas o cuevas, en una vieja construcción de lo que iba a ser un museo en el Parque Estatal.

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los murciélagos también es que tienden a tener mala fama por viejas historias además de que la población no conoce el valor ambiental que tienen los murciélagos por lo cual tienden a destruir los refugios de estos.

Pérdida de servicios ambientales: Como se mencionó, los murciélagos son especies insectívoras los cuales sirven como reguladores de plagas en el parque y sus alrededores por lo cual si no se tiene cuidado con esta especie no existirá regulador alguno y afectará a las actividades dentro y fuera del parque.

Una especie migratoria, como la *Myotis Velifer*, presenta fragilidad ya que depende de más de una región para su sobrevivencia, así como de las áreas de hibernación y corredores migratorios que los conectan, a su vez, la contaminación, los pesticidas e insecticidas que puedan llegar a ser utilizados en los cultivos; éstos se acumulan en los organismos vivos, reduciendo su éxito reproductivo causando daños en los

animales, disminuyendo sus poblaciones. En todo caso siempre es mejor y más asequible prevenir la desaparición de una especie, que los intentos por recuperarla.

El monitoreo es una actividad importante en la conservación de la biodiversidad y en la biología de la conservación (Marsh, 2008), y se ha descrito como la pieza central de la conservación de la naturaleza en todo el planeta (Schmeller, 2008).

El monitoreo de especies y poblaciones es la observación y el registro habitual de cambios en el estado y las tendencias de las especies o sus poblaciones en un determinado territorio. El principal objetivo de este monitoreo es coleccionar información que se pueda usar para examinar los resultados de las acciones de manejo y guiar las decisiones de la gestión. Ese monitoreo se hace, por lo general, con especies evaluadas como amenazadas para determinar cuándo se requieren acciones de conservación o cuándo intensificar las acciones existentes. (Relatives, 2020)

Para establecer el punto de partida se debe considerar los siguientes puntos:

- A. Un tema crítico en el monitoreo y el uso de indicadores es la necesidad de establecer un punto o línea de base a partir del cual iniciar y comparar los datos que se van a coleccionar. Esto implica compilar y revisar la información existente sobre poblaciones, especies, hábitats u otros elementos, procesos o acciones que se vayan a evaluar a través del monitoreo.
- B. También es importante usar definiciones acordadas de términos clave para que las mediciones puedan ser comparables.
- C. Utilizar diferentes valores para definir los parámetros puede tener un impacto significativo

Según el Libro “Monitoreo de biodiversidad y recursos naturales: ¿Para qué?” el monitoreo biológico es un método. Lo utilizamos para describir cómo cambian las especies y los ecosistemas con el tiempo. También nos permite estudiar las consecuencias de las influencias humanas. Así se pueden predecir y prevenir cambios no deseados o adoptar un manejo adecuado en los cambios que se

sucedan. El éxito de un proyecto de monitoreo en un lugar y tiempo específicos depende de una buena planeación acorde con los objetivos y los recursos disponibles. Al desarrollar un monitoreo debemos tener en claro los siguientes componentes: (Chediack, 2009)

1. Quiénes son los responsables y todos los participantes del proyecto.
- 2.Cuál es el objetivo del trabajo.
3. Dónde y cómo se realizarán los muestreos en el campo.
4. El material necesario para el trabajo de campo y el análisis de los datos.
5. Cuánto cuesta la ejecución del proyecto.

Aquí hay que tomar en cuenta el tiempo, el esfuerzo y el presupuesto financiero para su desarrollo.

En los monitoreos de biodiversidad generalmente se registran dos cosas: las especies observadas y cuántos individuos de cada especie se encontraron.

Para estudiar la biodiversidad es importante reconocer qué elementos o entidades la componen. La realización de inventarios facilita describir y conocer la estructura y función de diferentes niveles jerárquicos, para su aplicación en el uso, manejo y conservación de los recursos.

Basados en el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad; para la adecuada planeación y diseño de un inventario debe tenerse en cuenta:

1. La definición precisa del (los) objetivo(s), que a su vez determina el nivel de organización, la escala e intensidad de muestreo.
2. La selección de los grupos biológicos (taxonómicos) apropiados y la implementación de los métodos de muestreo adecuados para cada uno.
3. La generación, captura y organización de los datos, de forma que se facilite su uso y que estén acordes al tipo de análisis e información que se desea obtener.

4.3.1. Protección y conservación

Para entrar de lleno al tema es necesario esclarecer entre ambos conceptos, en cuanto a las denominadas actividades de protección ambiental (PA) son aquellas cuya finalidad principal es la prevención, la reducción y la eliminación de la contaminación y otras formas de degradación ambiental (Eustat, 2020), mientras que la conservación es la protección cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo. (SEMARNAT, 2020)

Para la preservación de los murciélagos es preciso combinar ambas estrategias para conseguir el resultado más favorecedor, en primer lugar con actividades de protección que se encarguen de prevenir cualquier actividad/circunstancia que pueda vulnerar el equilibrio de la especie y finalmente por medio de la conservación, es decir realizando acciones en tiempo presente que conscientan el mantenimiento de las condiciones necesarias para la permanencia a largo plazo de la especie.

De acuerdo a la investigación propuesta por (Ruíz, 2018); Los murciélagos, al igual que muchas otras especies, se enfrentan a diferentes problemáticas actuales que tienen que ver con la pérdida y/o fragmentación de sus hábitats, el cambio climático, las especies invasivas, entre otras que se presentan a continuación.

La destrucción y modificación de hábitats producida por la deforestación, la creación de carreteras y la expansión de los asentamientos humanos afectan a los murciélagos ya que implica, en muchos casos, la pérdida de sus sitios de percha (Hutson, 2001).

Estas perturbaciones antrópicas también provocan la contaminación de los cuerpos de agua que, como consecuencia, afectan a las comunidades de insectos que sirven de alimento para muchas especies insectívoras (Jones, 2009).

Entre otras modificaciones del hábitat, la expansión de la agricultura también afecta a estos mamíferos ya que, además de significar la pérdida de hábitats, el clareo previo a la siembra también implica la disminución en la disponibilidad de insectos por la creación de monocultivos o el uso de pesticidas (Hutson, 2001).

Los pesticidas, además, son una amenaza ya que se ha probado que la acumulación de estas sustancias ha tenido un papel importante en la disminución drástica de especies como *Tadarida brasiliensis* (Clark, 1975). Además, estas sustancias, cuando están presentes en las hembras, son transmitidas a las crías durante la lactancia (Clark, 1975).

Específicamente en especies migratorias como *T. brasiliensis*, ha sido demostrado que durante el desplazamiento migratorio los residuos de estas sustancias, contenidos en las grasas, se movilizan hasta llegar al cerebro provocando síntomas de envenenamiento (Geluso, 1976), por lo que claramente la presencia de pesticidas transmitidos por las madres son una seria amenaza para las crías que realizan su primer vuelo migratorio (Geluso, 1976)

El cambio climático es una amenaza que provoca que los cambios de temperatura extremos y las sequías alteren la disponibilidad de alimento y aumenten la mortandad en las crías (Jones, 2009). El cambio climático provoca también el incremento en las precipitaciones lo que impide que estos mamíferos tengan sus actividades de forrajeo como normalmente lo hacen y que el aumento del nivel del mar pueda disminuir el acceso a cuevas subterráneas (Jones, 2009)

Otra amenaza que enfrentan los murciélagos es el síndrome de blanqueamiento de nariz, provocado por el hongo *Geomyces destructans* (Brock, 2012). Este hongo introducido de Europa invade a las especies que hibernan mostrándose visiblemente en el hocico, orejas y membranas de las alas provocando la muerte de millones de murciélagos en América (Warnecke, 2012). *G. destructans* induce el agotamiento de las reservas de grasas y hace que los murciélagos despierten de la hibernación antes de tiempo dejándolos sin energía y sin fuentes de alimento por la falta de disponibilidad de insectos (Warnecke, 2012).

Los murciélagos también se ven amenazados por creencias que les dan mala fama o por miedo a los vampiros que pueden afectar tanto a personas como al ganado (Villa, 1966) por lo que muchas veces se les mata sin identificar realmente a las especies hematófagas (Hutson, 2001). Así, para no sentirse amenazadas, algunas personas erradican las colonias de murciélagos con armas de fuego, electrocución en cuevas, humo o fuego, dinamita, gasolina, bombas o gas venenoso y bombas biológicas, también hay quienes queman las cavidades de los árboles donde pudieran perchar y en ocasiones ponen paredes de concreto o puertas en la entrada de las cuevas para impedir su salida (Hutson, 2001).

Finalmente, las instalaciones de energía eólica son un problema más para las especies migratorias pues se ha observado que matan a numerosos murciélagos (Kunz T H., 1995) propone que algunas hipótesis sobre dónde, cómo, cuándo y por qué ocurren estas muertes. Entre dichas hipótesis propone que la disposición de las turbinas podría marcar paisajes lineales a seguir. También propone que podrían ser percibidas como perchas, o que podrían atraer a los murciélagos por los insectos que normalmente se encuentran en los paisajes perturbados a los alrededores de dichas instalaciones. Posiblemente también sean atraídos por el sonido producido por las turbinas, y en otra hipótesis propone que los cambios de presión podrían desorientarlos mientras se alimentan o migran cerca de las turbinas causándoles lesiones internas.

4.3.2. Identificación de murciélagos

Los murciélagos representan el segundo grupo más diverso de mamíferos y México es el quinto país con más especies en el mundo: 140 (Ceballos G. &, 2005). Se han identificado por lo menos 29 especies de murciélagos mexicanos que son migratorias, (Medellín R. A.-R., 2009), entre ellas, la especie que habita en el parque Hermenegildo Galeana; *Myotis Velifer*.

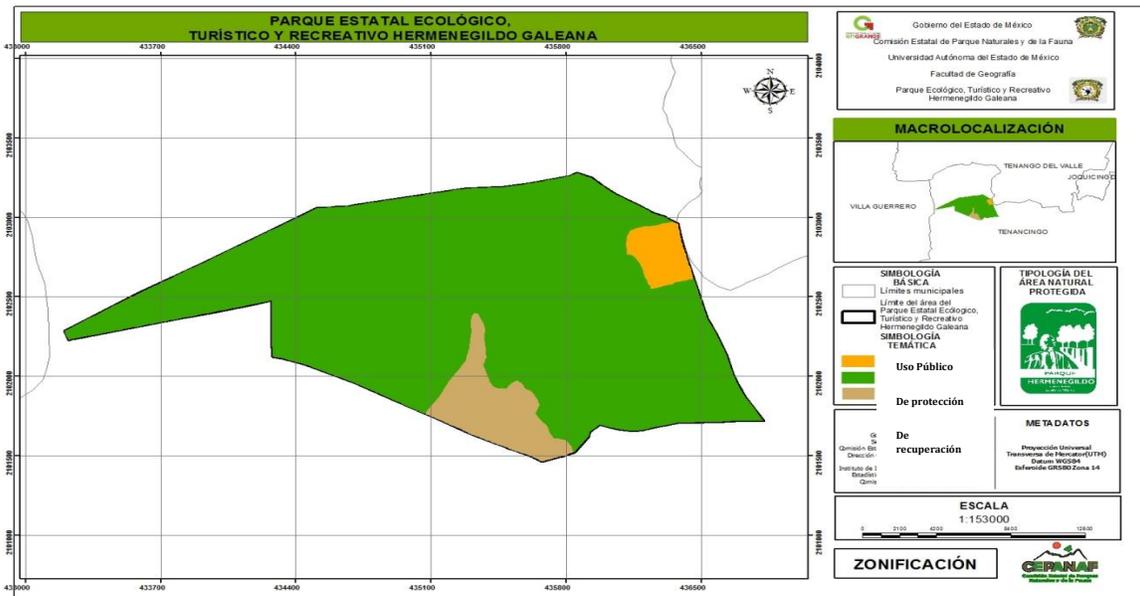
Los murciélagos se reproducen solo una vez al año, en otoño. El período de gestación es de 60 a 70 días y las hembras tienen solo 1 cría. Las hembras vuelan con su cría adherida al pecho cuando son perturbadas; sin embargo, en condiciones normales las crías permanecen en las áreas de maternidad.

Es una especie bio-indicadora del equilibrio existente en el Parque; alrededor de cinco mil murciélagos migratorios ahora conforman la población que se asentó desde hace veinte años en la construcción dentro de la zona de recreación.

Estos murciélagos son coloniales, lo que significa que reposan en grandes grupos, muy probablemente en cuevas, hibernan usando las reservas de grasa que acumulan durante todo el año para la nutrición. El comportamiento de agrupamiento que tienen muy probablemente los ayuda a estabilizar su temperatura corporal, permitiéndoles sobrevivir el período de torpidez. (Schmidly, 1991).

Estos murciélagos son insectívoros, alimentándose principalmente de polillas. Sin embargo, se alimentan de todo lo que está disponible cuando salen de sus escondrijos, incluyendo escarabajos, gorgojos y otros insectos de este tipo. Como resultado de su gran tamaño, estos murciélagos pueden ser capaces de forrajear más lejos de sus refugios que otros murciélagos *Myotis*, lo que les permite explotar nuevas áreas (Kunz T H., 1995).

4.4. Zonificación



Fuente: Mapa extraído del Programa de Manejo del Área Natural Protegida “Parque Estatal Hermenegildo Galeana” 2016

Para realizar la zonificación del ANP se consideraron principalmente el uso actual del suelo, el estado actual de la vegetación y la fragmentación presente en el área. En la Zona de Amortiguamiento se encuentran las subzonificaciones siguientes:

- **Subzona de Protección:** Se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas e incluso mejorarlas en los sitios que así lo requieran, el bosque existente mantiene una densidad alta, la cual requiere de manejo especial para asegurar su conservación a largo plazo ya que representa las zonas altas y captadoras de agua. Dentro de esta subzona se encuentra el río La Fábrica, el cual es importante mantener ya que corre de norte a sur, con dirección a las zonas agrícolas que son parte del área de influencia. Esta subzona abarca 305 hectáreas, el 89.7% del ANP y en ella sólo se permitirá la realización de actividades de monitoreo del ambiente, de investigación científica no invasiva en los términos del reglamento correspondiente, que no implique la extracción o el traslado de ejemplares, partes o derivados, ni la modificación del hábitat; se permitirá las actividades que favorezcan la

conservación de los recursos naturales con la justificación y autorización correspondiente de acuerdo a la normatividad vigente en la materia.

- **Subzona de Uso Público:** Esta subzona tiene una superficie total de 10 hectáreas, comprendiendo el 2.9% de la superficie total del ANP. El uso del suelo está destinado a actividades de recreación y esparcimiento. En dicha subzona se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios turísticos, investigación, monitoreo del ambiente y educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección, manejo y conservación del Área Natural Protegida.
- **Subzona de Recuperación:** Aquellas superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación, por lo que no deberán continuar las actividades que las llevaron a dicha alteración, la superficie total de esta subzona es de 25 hectáreas, el 7.4% de la superficie, localizada en la parte centro-sur del ANP. En esta subzona es importante el desarrollo de programas de rehabilitación y recuperación de las zonas fragmentadas ya que el uso del suelo, es forestal con densidad media de pino-encino. En estas subzonas sólo podrán utilizarse para su rehabilitación, especies nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales, cuando técnica y científicamente se compruebe que no se afecta la evolución y continuidad de los procesos biológicos naturales.

En estas subzonas sólo podrán utilizarse para su rehabilitación, especies nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales cuando científicamente se compruebe que no se afecta la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Matriz de Zonificación

Áreas con Política de Protección (Zona Núcleo)

Actividades Permitidas	Actividades no Permitidas
<p>Monitoreo del ambiente, investigación científica de muy bajo impacto. que no implique la extracción o el traslado de especímenes, ni la modificación de los hábitats,</p> <p>De protección de especies, grupos de especies, comunidades bióticas o características físicas del medio ambiente.</p> <p>De acuerdo a las condiciones del parque estatal se permitirá las actividades que favorezcan la conservación de los recursos naturales con la justificación y autorización correspondiente de acuerdo a la normatividad vigente.</p> <p>Observación, video filmación y fotografía.</p>	<p>De investigación científica que implique la extracción o el traslado de especímenes, y la modificación de los hábitats.</p> <p>Campismo y pernocta.</p> <p>Fogatas.</p> <p>Tránsito de vehículos automotores.</p> <p>Turísticas sin autorización.</p> <p>Establecimiento de cercados que afecten el movimiento de la fauna silvestre;</p> <p>Explotación de cuerpos de agua;</p> <p>Extracción de flora o fauna nativa; extracción de recursos naturales</p>

Áreas con Política de Uso Público

Actividades Permitidas	Actividades no Permitidas
<p>Investigación científica, educación ambiental y turismo de bajo impacto.</p> <p>La construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada área natural protegida.</p> <p>La ubicación de construcciones se deberá realizar preferentemente, en los claros</p>	<p>Turismo de bajo impacto, recreación y esparcimiento no controladas o no autorizadas previamente.</p> <p>Encender fogatas fuera de los lugares destinados para ello.</p> <p>Introducción de mascotas.</p> <p>Tirar basura.</p> <p>Acampar en sitios no indicados.</p>

<p>naturales existentes, tomando en cuenta el uso de suelo y con la autorización a la legislación vigente.</p> <p>De promoción y difusión.</p> <p>Aprovechamiento de los recursos naturales enfocados a la sustentabilidad, conforme lo previsto en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p> <p>Control de dispersión de materiales y residuos durante las diferentes etapas de realización de proyectos.</p> <p>Eventos recreativos, culturales, y actividades de educación ambiental exclusivamente en esta área.</p> <p>La diversificación y el aprovechamiento de los recursos paisajísticos, fomentando la práctica del turismo alternativo (ecoturismo, turismo rural y de naturaleza).</p>	<p>Eventos masivos que afecten significativamente el ambiente y no cuenten con autorización.</p> <p>Explotación de cuerpos de agua.</p>
---	---

Áreas con Política de Recuperación

Actividades Permitidas	Actividades no Permitidas
<p>Investigación científica y el monitoreo del ambiente.</p> <p>Construcción de instalaciones ajenas al desarrollo de servicios, apoyo al turismo, investigación, monitoreo al ambiente y educación ambiental.</p> <p>Implementación de planes y programas de manejo forestal sustentable.</p> <p>Promociónn de mmétodos y técnicas de conservación del suelo y agua, actividades silvícolas</p> <p>Promover la educación, capacitación e investigación ambiental.</p> <p>Aquellas que sean compatibles con las acciones de conservación del área, que contribuyan al control de la erosión y evitar</p>	<p>De investigación científica que implique la extracción o el traslado de especímenes, y la modificación de los hábitats.</p> <p>Campismo y pernocta.</p> <p>Fogatas.</p> <p>Tránsito de vehículos automotores.</p> <p>Actividades turísticas.</p> <p>Extracción de recursos naturales.</p> <p>Ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de vida silvestre</p> <p>Infraestructura turística.</p> <p>Recolección de especies silvestres y sus</p>

Actividades Permitidas	Actividades no Permitidas
<p>la degradación de los suelos.</p> <p>Implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>productos (vivos o muertos).</p>

4.5. Proyectos de educación ambiental

Con el propósito inicial de conservar la población de murciélagos en el parque Hermenegildo Galeana, se propuso poner en marcha un programa de educación ambiental conformado por 4 fases, la primer fase fue mediante trabajo de campo en el área de estudio, este trabajo consistió en monitorear, muestrear y registrar los datos de los murciélagos durante una temporada completa, es decir un año, la segunda fase consistió en una serie de platicas informativas en las cuales se proporcionó el contexto actual de los murciélagos en México, así como los servicios ambientales que nos ofrece la especie, la tercer fase fue mediante un taller interactivo sobre como diseñar y colocar refugios para murciélagos y en la última se presentó un programa de estudio sobre el papel ecológico del murciélago.

De acuerdo a lo planteado en Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA), los objetivos del proyecto serán formulados teniendo en consideración los siguientes pilares: (CONAMA, 2018).

- Toma de conciencia. Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que adquieran mayor sensibilidad y conciencia del medio ambiente en general y de los problemas.
- Conocimientos. Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir una comprensión básica del medio ambiente en su totalidad, de los problemas conexos y de la presencia y función de la humanidad en él, lo que entraña una responsabilidad crítica.

- Actitudes. Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente que les impulse a participar activamente en su protección y mejoramiento.
- Aptitudes. Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir las aptitudes necesarias para resolver los problemas ambientales.
- Capacidad de evaluación. Ayudar a las personas y a los grupos sociales a evaluar las medidas y los programas de Educación Ambiental en función de factores ecológicos, políticos, sociales, estéticos y educativos.
- Participación. Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que desarrollen su sentido de responsabilidad y a que tomen conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del medio ambiente, para asegurar que se adopten medidas adecuadas al respecto.

4.5.1. Actividades (talleres, programas, refugios de murciélagos)

- Platica Informativa “El papel Ecológico de los Murciélagos”

Descripción de la actividad: El primer acercamiento con la especie fue mediante una plática informativa dirigida al público general, en la cual se dio a conocer el contexto general detrás de la especie, así como algunos datos precisos sobre los servicios ambientales que ofrecen los murciélagos.

Objetivo: Identificar los estigmas y creencias mal fundadas que la sociedad tiene sobre los murciélagos, para posteriormente reivindicarlos con ayuda del conocimiento científico

- ✓ Público objetivo: La plática estuvo dirigida a todas las personas sin restricción alguna de edad, género, nivel de educación o condición social.

- ✓ Temporalidad: Los fines de semana fueron los días destinados al proyecto, el horario designado fue en la mañana, entre 11:00 am a 3:00 pm.
- ✓ Duración: Cada capsula informativa tuvo una duración de entre 15 y 20 minutos.
- ✓ Espacio: Las pláticas se desarrollaron en las instalaciones del Parque Hermenegildo Galeana
- ✓ Contenido: Se comprendieron desde datos estadísticos y de distribución de la especie a nivel global y nacional, hasta datos puntuales sobre los beneficios que proporcionan los murciélagos a la población y al ecosistema.
- ✓ Materiales: Cuestionarios impresos, bolígrafos, infografías y fotografías como referencia científica de la especie

Dinámica: Para abrir la presentación se aplicó un cuestionario diagnóstico a algunas personas del público por medio de una selección al azar, para registrar la percepción la persona tiene hacia los murciélagos; a continuación el expositor presentó el contenido previamente preparado sin interrupciones del público; posterior a ello se procedió a ceder la participación al público para exponer las dudas que les hayan surgido durante la presentación y finalmente se aplicó un segundo cuestionario para contrastar lo aprendido durante la plática con el conocimiento previo que se tenía sobre la especie.

- Taller Hábitat Nocturno: Elaboración y colocación de refugios

Dinámica: El segundo acercamiento con los murciélagos se dio por medio de un taller participativo en el que se instruyó a los participantes la función de los refugios para murciélagos, se les enseñó a construirlos paso a paso y se les explicó el mejor lugar para colocar y monitorear el refugio construido.

Objetivo: Instruir y dotar a la sociedad de estrategias al alcance de su participación que les permitan participar activamente en la conservación de especies amenazadas

- ✓ Público objetivo: El taller estuvo dirigido al público en general, pero se dio preferencia a jóvenes y adultos que fueran aptos para manipular los materiales y herramientas necesarios para la construcción del refugio.

- ✓ Temporalidad: Los fines de semana fueron los días destinados al proyecto, el horario designado elegido fue por la mañana, entre las 11:00 am a 3:00 pm.

- ✓ Duración: Cada taller tuvo una duración aproximada de 45 minutos a 1 hora.

- ✓ Espacio: El taller fue impartido en las instalaciones del Parque Hermenegildo Galeana

- ✓ Contenido: Importancia de los refugios, materiales aptos para la elaboración, instrucciones de armado.

- ✓ Materiales: Planos de la caja-refugio impresos, madera preferentemente reciclada, Clavos, lijas suaves, cinta de medir y herramientas para cortar la madera.

Dinámica: El taller comenzó con una pequeña explicación de la función, importancia y correcta colocación de los refugios para los murciélagos, posteriormente se revisaron las características que deben de tener los materiales a usar para que sean seguros para los murciélagos y se distribuyeron los materiales y herramientas de trabajo a los participantes, subsiguientemente se construyó un refugio como guía para los participantes y ya por último se procedió a auxiliar a los participantes en la construcción de su propio refugio.

5. Resultados

En el final este apartado se encuentra el material fotográfico que documenta el trabajo desarrollado en campo para las actividades de muestreo de ejemplares, el taller impartido de construcción de refugios y de la colocación de los refugios elaborados como pruebas piloto para algunas Áreas Naturales Protegidas con presencia de murciélagos; así como las tablas de registro para los ejemplares capturados durante los monitoreos. (Capítulos 5.1 y 5.2)

Para los registros de los murciélagos se colocaron redes de nylon en la salida y costados de la cueva dónde se refugian, las redes tenían una longitud de 12 m y se colocaron durante ocho noches. A los ejemplares capturados se les anotó en un formato de campo junto con los siguientes datos: fecha, hora, especie, número de colecta, sexo, edad o estado reproductivo, peso, largo del antebrazo, peso y observaciones de recaptura; posteriormente se identificaron y se liberaron en el mismo sitio donde se realizó la captura.

Para la prueba piloto de los proyectos de educación ambiental, se programaron las pláticas informativas “El papel Ecológico de los Murciélagos” y el “Taller Hábitat Nocturno: Elaboración y colocación de refugios” en 2 fechas consecutivas en las instalaciones del Parque Ecológico Zacango, a las pláticas fueron invitadas familias de algunas comunidades aledañas al Zoológico y algunos alumnos de la facultad de planeación Urbana y Regional para inaugurar el proyecto.

Para abrir la actividad, se dio la bienvenida a los participantes, posteriormente se les acomodó en equipos de dos personas en sus mesas de trabajo y de manera aleatoria se les hizo la siguiente pregunta: ¿Qué sabes sobre los murciélagos? Las respuestas más comunes fueron dos, la primera de ellas decía que eran animales feos y malos que te chupaban la sangre y la segunda decía que eran pequeños roedores voladores.

Ambas respuestas distaban bastante de la realidad, pero sirvieron para tener noción de cómo eran percibidos los murciélagos por el grupo de participantes.

Una vez terminada la ronda de preguntas se les dio una pequeña charla informativa con el contexto general, para comenzar se les dieron datos estadísticos a nivel global, nacional y estatal sobre la biodiversidad de murciélagos, posteriormente se les habló sobre los beneficios y servicios ambientales que brindan y por último se les explicó la función que tienen los refugios alternativos y se les sugirieron ejemplos de la ubicación que estos refugios deberían tener para ser funcionales para los murciélagos.

Entonces se procedió con el taller interactivo, una vez tenían el contexto sobre la especie y se les fue expuesta la intención del proyecto, se le repartió a cada mesa un kit con los materiales y planos para la elaboración del Refugio, para esto se les dejó explorar los materiales y herramientas con los que se trabajaría al tiempo que se les indicaba el tipo de materiales aptos a emplear en el proyecto.

Se escogió un voluntario del público y con su ayuda se armó un nuevo refugio, mientras que se explicaba al resto de los participantes como se debía armar su refugio para murciélagos.

Una vez concluidas ambas actividades se retomó la sesión de preguntas al público, siendo la incógnita la siguiente: ¿Qué piensas ahora de los murciélagos?, Las respuestas fueron variadas, pero todas ellas coincidían en que los murciélagos eran una pieza importante en el ambiente y que por ello era necesario cuidar de él para no ocasionar desajustes en el ambiente.

Debido a que los resultados obtenidos de esta prueba piloto fueron favorables, los talleres fueron replicados en las instalaciones del Parque Estatal Hermenegildo Galeana con sus visitantes durante 8 fines de semana diferentes; los resultados obtenidos fueron los mismos que los obtenidos del Parque Recreativo Zacango, pues la primera impresión de los visitantes fue negativa ante los murciélagos y una vez se concluyeron los talleres cambiaron de parecer e inclusive se comprometieron a protegerlos de las posibles amenazas que se les presentaran en las instalaciones del parque en sus futuras visitas.

Una vez se culminaron la documentación científica y el trabajo de campo, restó enfrentar ambas partes para desmentir o confirmar los datos revisados en contraste con los datos generados en campo.

En primer lugar está la parte de la sensibilidad hacia los murciélagos, en ésta se hacía mención en los diversos proyectos revisados, a que la gran mayoría de las personas se desenvuelve de manera negativa al encontrarse con estos mamíferos, esto debido a que la sociedad se encuentra ajena a los murciélagos, entonces simbolizaban ese desconocimiento en desvalorización y prejuicios hacia la especie, pero, una vez esta carencia fue remplazada con saber científico, se les permitió generar su propio aprendizaje y volverlo significativo; es decir que pudieron crear un vínculo de respeto y entendimiento con los la especie.

En el caso del Parque se optó por sensibilizar de primera mano al entorno inmediato de los murciélagos, es decir, a los pobladores aledaños a las instalaciones; con el objetivo de que el resto de los visitantes pudieran ver la interacción que tienen entre sí y de manera sinérgica imitaran el comportamiento y lo replicarán en situaciones similares.

En segundo lugar, se identificó la dinámica que adoptan los proyectos de educación ambiental, el contenido se puede resumir de la siguiente manera: Conocimiento Previo de la muestra a estudiar, Introducción de los individuos al tema de interés, Contraste del conocimiento previo con la experiencia adquirida y finalmente se llegan a la Desmitificación de prejuicios y Sensibilización con el tema de estudio.

Además de esto, también es sumamente importante considerar los siguientes aspectos a la hora de desarrollar este tipo de proyectos, el punto de partida siempre va a ser la implicancia política y legislativa, una vez se tenga revisada esta se procede a examinar el contexto actual que gira en torno al proyecto, para después comenzar con la recopilación de información, acomodado y formulación de la investigación, una vez lista toda la parte documental del proyecto llega el momento de la difusión y socialización de la información hacia la esfera social, finalmente se espera llegar al resultado, que en este caso es la vinculaciones de actores involucrados y el reconocimiento del papel que tienen dentro del proyecto.

Los actores involucrados en el presente trabajo son los siguientes: el primer actor responsable identificado en el proyecto es la Cepernaf quien es encargada de mantener y preservar el equilibrio ecológico a nivel Estatal, el segundo actor responsable lo integran todos aquellos denominados como personal que laboran directamente en las instalaciones del Parque, y son ellos quienes se aseguran de mantener el orden y funcionamiento de todas las áreas que conforman el Parque; el tercer actor que tiene implicancia son los mismos visitantes, pues ellos son los responsables de otorgarle el valor significativo a los diferentes elementos naturales que conforman el área del ANP; el cuarto actor está constituido por todas aquellas comunidades que se encuentran situadas en las inmediaciones del Parque, cumplen el rol de modelos a seguir en cuanto a la interacción y conducta que tienen con los elementos del medio natural perteneciente al parque; y por último están los integrantes del área científica y son ellos los responsables de difundir, socializar y canalizar el conocimiento generado entre los demás actores para que puedan hacer el mejor uso de este mismo y al mismo tiempo lograr que se vinculen entre sí.

Una de las conclusiones más importantes a las que se llegó con la presente investigación fue que el pequeño Ecosistema que representan el Parque Estatal Hermenegildo Galeana cuenta con sus propios bioindicadores de calidad ambiental, los murciélagos, pues su presencia significa que el ecosistema se encuentra en un estado de equilibrio, siendo una de las funciones más importantes de la especie el de la redistribución de energía, al distribuirse por toda la superficie del parque hacen posible que el flujo en el que se distribuye la energía sea circular y por tanto sea repartida heterogéneamente.

Ligado a la idea anterior es importante acentuar que los murciélagos regresan de su migración al parque gracias a que este les ofrece las condiciones justas de alimentación y de refugio, elementos de los cuales depende su supervivencia en la zona; se sabe que la especie se va del parque al iniciar la estación otoñal, temporada en la que comienza a escasear el alimento por el mal tiempo atmosférico de la época y regresan una vez comienza la primavera con las nuevas crías que crecieron y se desarrollaron en el sitio de crianza durante su ausencia en el parque.

Las tablas de especies identificadas (disponibles en el capítulo 5.2) además de aportar datos estadísticos, confirman la teoría previamente revisada, en la que se dice que las hembras embarazadas y las crías más recientes permanecen únicamente en el sitio de maternidad, esto para aprovechar las temperatura templada y la disponibilidad de alimento para la crianza, mientras que el resto de la colonia continua con el ciclo normal de migración; y con los datos recopilados en campo se pudo comprobar dicho supuesto, pues de acuerdo a los datos de las tablas, se logró identificar que la mayor parte de los ejemplares muestreados eran Machos (60.9% del total) y que estos ejemplares se encontraba en edades juveniles y su condición reproductiva era inactiva; es decir que las hembras preñadas y crías no fueron encontrados en los monitoreos que se estuvieron llevando a cabo durante todo un año, de Junio de 2020 a Julio de 2021, en el Parque Estatal Hermenegildo Galeana.

*La única excepción no comprobada, fue el hallazgo de un ejemplar femenino (individuo 22 de la tabla 3) en aparente estado de embarazo, la observación fue que dicha hembra tenía el vientre considerablemente abultado, pero la situación era poco probable debido a que era un ejemplar en edad juvenil y de acuerdo a la revisión de sus genitales la condición reproductiva que le correspondía era inactiva.

5.1. Evidencia Fotográfica

Imagen no. 1. Muestreo: medida del antebrazo



Fuente: Captura Leopoldo Islas Flores. Área Natural Protegida “Parque Hermenegildo Galeana”
Estado de México. 2020

Imagen no. 2. Muestreo: pesaje de los ejemplares capturados



Fuente: Captura Leopoldo Islas Flores. Área Natural Protegida “Parque Hermenegildo Galeana”
Estado de México. 2020

Imagen no. 3. Muestreo: determinación de la edad



Fuente: Captura Leopoldo Islas Flores. Área Natural Protegida "Parque Hermenegildo Galeana"
Estado de México. 2020

Imagen no. 4. Muestreo: determinación de la condición reproductiva



Fuente: Captura Leopoldo Islas Flores. Área Natural Protegida "Parque Hermenegildo Galeana"
Estado de México. 2020

Imagen no. 5. Muestreo: registro de los datos obtenidos



Fuente: Captura Leopoldo Islas Flores. Área Natural Protegida “Parque Hermenegildo Galeana” Estado de México. 2021

Imagen no. 6. Platica informativa “Servicios Ambientales de los murciélagos”



Fuente: Captura Leopoldo Islas Flores. Área Natural Protegida “Parque Ecológico Zacango”. Estado de México 2020

Imagen no. 7. Taller “construcción y colocación de refugios”



Fuente: Captura Leopoldo Islas Flores. Área Natural Protegida “Parque Ecológico Zacango”. Estado de México 2020

Imagen no. 8. Taller Colocación de Refugios



Fuente: Captura Leopoldo Islas Flores. Área Natural Protegida “Parque Estatal Sierra Morelos”. Estado de México. 2020

Imagen no. 9. Ejemplar en el interior del refugio



Fuente: Captura Leopoldo Islas Flores. Área Natural Protegida “Parque Hermenegildo Galeana” Estado de México. 2020

Imagen no. 10. Entrada a la cueva de los murciélagos en el Parque Hermenegildo Galeana



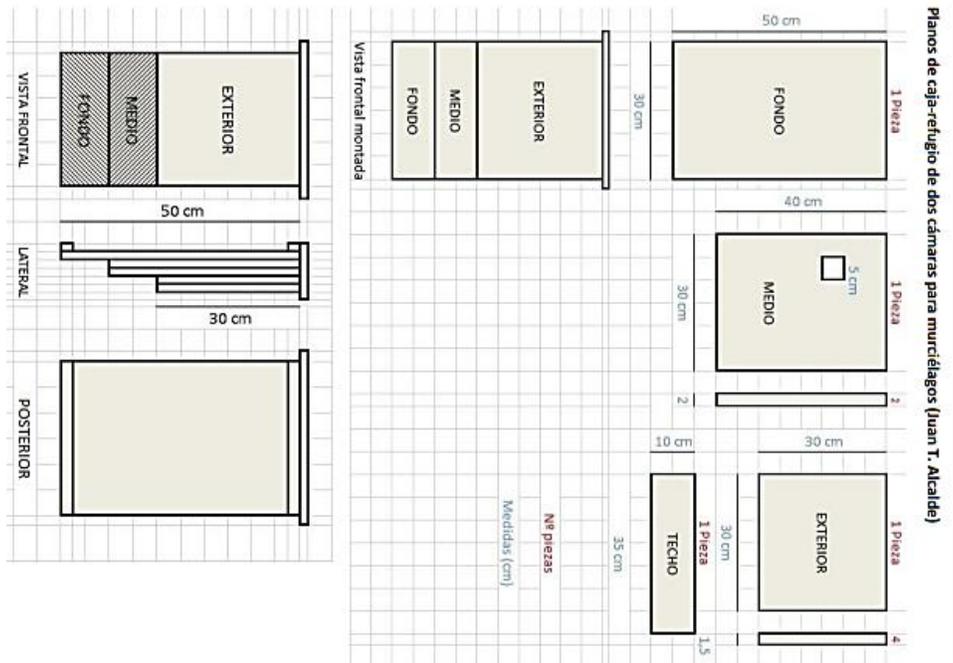
Fuente: Captura Leopoldo Islas Flores. Área Natural Protegida “Parque Hermenegildo Galeana” Estado de México. 2020

Imagen no. 11. Taller Documentación fotográfica.



Fuente: Captura Leopoldo Islas Flores. Área Natural Protegida “Parque Estatal Sierra Morelos”. Estado de México. 2021

Imagen no. 12. Planos para Refugio de Madera.



Fuente: Captura Leopoldo Islas Flores. Área Natural Protegida “Parque Estatal Sierra Morelos”. Estado de México. 2020

5.2. Especies identificadas

Clave de sexo
Macho = M
Hembra = H

Clave de edad
Adulto = Ad
Subadulto = Sa

Clave de condición reproductiva	
Hembras	Machos
Inactiva = I	Testículos abdominales = TA
Preñada = P	Testículos inguinales = TI
Lactante = L	Testículos Escrotados = TE
Poslactante = PL	

sitio	# ind	fecha	hora	especie	proceso	AB	SX	ED	CR	peso	observaciones
	1	10/Jul/20	21:18	Myotis Velifer		4.4	M	Sa	TA	81.84	
	2	10/Jul/20	21:24	Myotis Velifer		4.5	M	Sa	TA	98.09	
	3	10/Jul/20	21:28	Myotis Velifer		4.5	H	Sa	I	86.04	
	4	10/Jul/20	21:33	Myotis Velifer		4.5	H	Sa	I	79.61	
	5	10/Jul/20	21:36	Myotis Velifer		4.5	M	Ad	TE	85.06	
	6	10/Jul/20	21:39	Myotis Velifer		4.4	H	Sa	I	90.12	
	7	10/Jul/20	21:39	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TE	81.98	
	8	10/Jul/20	21:42	Myotis Velifer		4.3	M	Sa	TI	77.37	
	9	10/Jul/20	21:46	Myotis Velifer		4.4	M	Sa	TA	73.35	
	10	10/Jul/20	21:50	Myotis Velifer		4.4	M	A	TE	76.25	
	11	10/Jul/20	21:53	Myotis Velifer		4.3	H	Sa	I	82.88	
	12	10/Jul/20	21:56	Myotis Velifer		4.4	H	Sa	I	80.49	
	13	10/Jul/20	21:58	Myotis Velifer		4.4	M	Sa	TE	82.45	
	14	10/Jul/20	22:02	Myotis Velifer		4.4	H	Sa	I	85.37	
	15	10/Jul/20	22:04	Myotis Velifer		4.4	M	Sa	TA	72.13	
	16	10/Jul/20	22:07	Myotis Velifer		4.5	M	Sa	TE	105	
	17	10/Jul/20	22:10	Myotis Velifer		4.4	H	Ad	I	78.39	
	18	10/Jul/20	22:17	Myotis Velifer		4.55	M	Ad	TE	106.68	
	19	10/Jul/20	22:23	Myotis Velifer		4.3	M	Sa	TE	74.15	
	20	10/Jul/20	22:26	Myotis Velifer		4.4	H	Sa	I	86.02	
	21	10/Jul/20	22:29	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TA	72.45	
	22	10/Jul/20	22:31	Myotis Velifer		4.2	M	Sa	TE	76.27	
	23	10/Jul/20	22:34	Myotis Velifer		4.3	M	Sa	TI	79.45	

24	10/Jul/20	22:36	Myotis Velifer		4.45	M	Sa	TE	82.65	
25	10/Jul/20	23:10	Myotis Velifer		4.3	H	Sa	I	95.36	
26	10/Jul/20	23:20	Myotis Velifer		4.3	H	Sa	I	71.94	
27	10/Jul/20	23:24	Myotis Velifer		4.3	M	Sa	TA	73.16	
28	10/Jul/20	23:28	Myotis Velifer		4.4	M	Sa	TE	85.12	
29	10/Jul/20	00:11	Myotis Velifer		4.4	H	Sa	I	102.81	
30	10/Jul/20	00:15	Myotis Velifer		4.5	M	Ad	TE	106.85	
31	10/Jul/20	00:18	Myotis Velifer		4.3	M	-	-	-	Se escapó
32	10/Jul/20	00:21	Myotis Velifer		4.35	M	Sa	TA	91	
33	10/Jul/20	00:24	Myotis Velifer		4.6	H	Ad	I	119.35	
34	10/Jul/20	00:31	Myotis Velifer		4.4	H	Ad	I	105.23	
35	10/Jul/20	01:20	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TA	103.07	
36	10/Jul/20	01:23	Myotis Velifer		4.6	H	Sa	I	94.85	
37	10/Jul/20	01:28	Myotis Velifer		4.2	M	Ad	TE	104.58	
38	10/Jul/20	01:33	Myotis Velifer		4.4	H	Ad	I	102.58	
39	10/Jul/20	01:36	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TE	98.40	
40	10/Jul/20	01:40	Myotis Velifer		4.2	M	Sa	TA	86.20	
41	10/Jul/20	01:42	Myotis Velifer		4.4	H	Ad	I	98.87	
42	10/Jul/20	01:44	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TE	97.83	
43	10/Jul/20	01:45	Myotis Velifer		4.45	H	Ad	I	112.74	
44	10/Jul/20	01:48	Myotis Velifer		4.5	H	Ad	I	91.56	
45	10/Jul/20	01:50	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TE	103.11	
46	10/Jul/20	01:53	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TE	106.03	
47	10/Jul/20	01:55	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TE	89.65	

La primera tabla de resultados fue obtenida el día 10 de Julio del año 2020, los datos que en esta destacan son los siguientes: la totalidad de ejemplares capturados en la primera noche fueron 47 de los cuales 29 fueron Machos (61.7%) y 18 Hembras (38.2%), para esta muestra el promedio de la medida del antebrazo fue de 4.38 cm y el peso en promedio fue de 89. 87 gr, la muestra era un grupo de ejemplares jóvenes con una correspondencia de 55.3% del total y finalmente un ejemplar que se escapó antes de terminar de hacer las mediciones.

Tabla 2. Capturas

sitio	# <u>ind</u>	fecha	hora	especie	proceso	AB	SX	ED	CR	peso	observaciones
	1	11/Jul/20	21:20	Myotis Velifer		4.3	H	Sa	I	71.94	
	2	11/Jul/20	21:24	Myotis Velifer		4.3	M	Sa	TA	73.16	
	3	11/Jul/20	21:28	Myotis Velifer		4.4	M	Sa	TE	85.16	
	4	11/Jul/20	22:11	Myotis Velifer		4.4	H	Sa	I	102.81	
	5	11/Jul/20	22:15	Myotis Velifer		4.5	M	Ad	TE	106.85	
	6	11/Jul/20	22:18	Myotis Velifer		4.3	M	-	-	-	Se fue
	7	11/Jul/20	22:21	Myotis Velifer		4.35	M	Sa	TA	91	
	8	11/Jul/20	22:24	Myotis Velifer		4.6	H	Ad	I	119.35	
	9	11/Jul/20	22:31	Myotis Velifer		4.4	H	Ad	I	105.23	
	10	11/Jul/20	23:20	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TA	103.07	
	11	11/Jul/20	23:23	Myotis Velifer		4.6	H	Sa	I	94.85	
	12	11/Jul/20	23:28	Myotis Velifer		4.2	M	Ad	TE	104.58	
	13	11/Jul/20	23:33	Myotis Velifer		4.4	H	Ad	I	102.19	
	14	11/Jul/20	23:36	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TE	98.40	
	15	11/Jul/20	23:40	Myotis Velifer		4.2	H	Sa	TA	86.20	
	16	11/Jul/20	23:42	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	I	98.87	
	17	11/Jul/20	23:44	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TE	97.83	
	18	11/Jul/20	23:45	Myotis Velifer		4.45	H	Ad	I	112.74	
	19	11/Jul/20	23:48	Myotis Velifer		4.5	H	Ad	I	91.56	
	20	11/Jul/20	23:50	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TE	107.11	
	21	11/Jul/20	00:03	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TE	106.03	
	22	11/Jul/20	00:05	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TE	89.65	

La segunda muestra se realizó el día 11 de julio del año 2020, fueron capturados únicamente 22 ejemplares debido a que las condiciones atmosféricas no eran favorables y la lluvia no les permitió salir a cazar.

En esta muestra la mayoría de los ejemplares capturados fueron machos (59%) y las 9 hembras capturadas se encontraban en condición reproductiva inactiva a pesar de que la mayoría ya eran ejemplares adultos, lo que indica que durante el periodo que permanecen en el parque no se reproducen y por último el ejemplar de mayor peso capturado fue de 119.35 gr.

Tabla 3. Capturas											
sitio	# ind	fecha	hora	especie	proceso	AB	SX	ED	CR	peso	observaciones
	1	28/Ago/20	20:14	Myotis Velifer		4.3	H	Sa	I	76.98	
	2	28/Ago/20	20:24	Myotis Velifer		4.1	H	Sa	I	75.07	Ectoparásitos
	3	28/Ago/20	23:45	Myotis Velifer		4.2	M	Sa	TI	86.75	
	4	28/Ago/20	23:51	Myotis Velifer		4.4	H	Sa	I	86.18	
	5	28/Ago/20	00:07	Myotis Velifer		4.4	M	Sa	TI	84.26	
	6	28/Ago/20	00:12	Myotis Velifer		4.5	H	Sa	I	88.22	
	7	28/Ago/20	00:15	Myotis Velifer		4.5	M	Ad	TE	92.34	
	8	28/Ago/20	00:18	Myotis Velifer		4.25	M	Ad	TE	85.84	
	9	28/Ago/20	00:25	Myotis Velifer		4.3	H	Sa	I	88.43	
	10	28/Ago/20	00:28	Myotis Velifer		4.3	H	Sa	I	85.65	Observación de color orejón
	11	28/Ago/20	00:33	Myotis Velifer		4.3	M	Sa	TI	84.71	
	12	28/Ago/20	00:38	Myotis Velifer		4.5	H	Sa	I	77.25	
	13	28/Ago/20	00:42	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TE	99.99	
	14	28/Ago/20	00:49	Myotis Velifer		3.9	M	Sa	TI	82.53	
	15	28/Ago/20	00:55	Myotis Velifer		4.2	M	Sa	TI	80.92	Ectoparásitos
	16	29/Ago/20	20:41	Myotis Velifer		4.3	M	Sa	TI	95.50	
	17	29/Ago/20	20:45	Myotis Velifer		4.5	M	Sa	TI	95.25	
	18	29/Ago/20	20:47	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TI	108.33	
	19	29/Ago/20	21:51	Myotis Velifer		4.4	M	Sa	TI	93.06	
	20	29/Ago/20	21:54	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TI	95.14	
	21	29/Ago/20	21:57	Myotis Velifer		4.4	M	Sa	TI	106	
	22	29/Ago/20	22:00	Myotis Velifer		4.7	M	Sa	TI	102.40	Aparentemente embarazada
	23	29/Ago/20	00:15	Myotis Velifer		4.3	M	Sa	TI	99.99	
	24	29/Ago/20	22:15	Myotis Velifer		4.4	H	Sa	I	88.59	
	25	29/Ago/20	22:25	Myotis Velifer		4.6	H	Ad	I		Se escapó
	26	29/Ago/20	20:49	Myotis Velifer		4.4	H	Ad	I	100.26	
	27	29/Ago/20	20:52	Myotis Velifer		4.1	H	Ad	I	96.18	
	28	29/Ago/20	20:57	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TI	98.05	
	29	29/Ago/20	20:59	Myotis Velifer		4.4	H	Sa	I	90.94	
	30	29/Ago/20	21:03	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TI	94.73	
	31	29/Ago/20	21:10	Myotis Velifer		4.2	M	Ad	TI	98.95	
	32	29/Ago/20	21:11	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TI	98.48	

La tercera muestra se realizó el día 29 de agosto del año 2020 y fue la última de ese año debido a que la especie migra del parque en temporada otoñal y regresa hasta la siguiente primavera; en total fueron atrapados 32 ejemplares de los cuales 10 fueron hembras (31.2%) y 14 machos (43.7%), un dato que es extremadamente relevante por mencionar es que el ejemplar número 22 se encontraba aparentemente embarazada, situación que es enormemente rara debido a que la especie no se reproduce ni en el sitio de muestreo ni mucho menos en la temporada que fue capturada.

Tabla 4. Capturas

sitio	# ind	fecha	hora	especie	proceso	AB	SX	ED	CR	peso	observaciones
	1	27/Abr/21	20:46	Myotis Velifer		4.4	H	Ad	I	101	
	2	27/Abr/21	20:49	Myotis Velifer		4.5	H	Ad	I	95.2	
	3	27/Abr/21	20:53	Myotis Velifer		4.4	H	Ad	I	92.1	
	4	27/Abr/21	20:55	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TA	89.3	
	5	27/Abr/21	20:57	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TA	76.5	
	6	27/Abr/21	21:02	Myotis Velifer		4.6	H	Ad	I	96.3	
	7	27/Abr/21	21:05	Myotis Velifer		4.5	H	Ad	I	93.5	
	8	27/Abr/21	21:07	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TE	76.7	
	9	27/Abr/21	21:09	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TA	87.4	
	10	27/Abr/21	22:00	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TI	80.7	
	11	27/Abr/21	22:05	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TI	68.2	
	12	27/Abr/21	22:08	Myotis Velifer		4.5	M	Ad	TI	86.8	
	13	27/Abr/21	22:10	Myotis Velifer		4.4	H	Ad	I	95.6	
	14	27/Abr/21	22:14	Myotis Velifer		4.3	H	Ad	I	97.7	
	15	27/Abr/21	22:18	Myotis Velifer		4.3	H	Ad	I	97.5	
	16	27/Abr/21	22:20	Myotis Velifer		4.6	H	Ad	I	98	
	17	27/Abr/21	22:25	Myotis Velifer		4.5	H	Ad	I	96.7	
	18	27/Abr/21	22:29	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TI	79.7	
	19	27/Abr/21	22:33	Myotis Velifer		4.4	H	Ad	I	88.2	
	20	27/Abr/21	22:36	Myotis Velifer		4.4	H	Ad	I	86.4	
	21	27/Abr/21	22:40	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TI	78.6	
	22	27/Abr/21	22:44	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TI	77.5	
	23	27/Abr/21	22:50	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TI	84.5	

La cuarta muestra se realizó hasta el año 2021 en la temporada en la que la especie regresa al parque, fueron capturados 23 individuos de los cuales 12 eran hembras, la medida promedio del antebrazo fue de 4.4 y el total de los 23 ejemplares capturados eran adultos en su mayoría de condición reproductiva Inactiva.

Tabla 5. Capturas											
sitio	# ind	fecha	hora	especie	proceso	AB	SX	ED	CR	peso	observaciones
	1	13/jun/21	18:15	Myotis Velifer		4.3	M	Sa	-	-	Se escapo antes de terminar el proceso
	2	13/jun/21	18:16	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TI	85.3	
	3	13/jun/21	18:29	Myotis Velifer		4.5	M	Ad	TI	86.5	
	4	13/jun/21	18:35	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TI	89.1	
	5	13/jun/21	18:39	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TI	93.6	
	6	13/jun/21	18:44	Myotis Velifer		4.5	M	Ad	TI	83.5	
	7	13/jun/21	18:49	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TI	84.4	
	8	13/jun/21	18:53	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TI	88.4	
	9	13/jun/21	18:58	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TI	87.3	
	10	13/jun/21	19:02	Myotis Velifer		4.6	M	Ad	TI	90.8	
	11	13/jun/21	19:04	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TI	92.8	
	12	13/jun/21	19:06	Myotis Velifer		4.4	M	Ad	TI	89	

La quinta muestra se realizó el día 13 de junio del año 2021, debido a que el día estaba lluvioso fueron únicamente 12 ejemplares capturados y todos ellos fueron machos adultos inactivos, el de mayor peso fue de 93.6 gr.

sitio	# ind	fecha	hora	especie	proceso	AB	SX	ED	CR	peso	observaciones
	1	24/jul/21	2:58	Myotis Velifer		4.3	M	Sa	TI	77.7	Ectoparásitos
	2	24/jul/21	2:59	Myotis Velifer		4.5	M	Ad	TI	84.9	
	3	24/jul/21	3:01	Myotis Velifer		4.7	H	Ad	I	78.9	
	4	24/jul/21	3:03	Myotis Velifer		4.5	M	Sa	TI	76.9	
	5	24/jul/21	3:05	Myotis Velifer		4.5	H	Ad	I	86.9	
	6	24/jul/21	3:07	Myotis Velifer		4.3	H	Ad	I	83.8	
	7	24/jul/21	3:09	Myotis Velifer		4.6	H	Ad	I	69.8	Ectoparásitos
	8	24/jul/21	3:11	Myotis Velifer		4.3	M	Sa	TI	89	
	9	24/jul/21	3:13	Myotis Velifer		4.35	M	Ad	TI	76.7	
	10	24/jul/21	3:15	Myotis Velifer		4.6	H	Ad	I	83.8	
	11	24/jul/21	3:17	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TE	83.7	
	12	24/jul/21	3:19	Myotis Velifer		4.6	H	Ad	I	76.8	
	13	24/jul/21	3:21	Myotis Velifer		4.7	H	Ad	I	94.9	
	14	24/jul/21	3:25	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	T	83.5	
	15	24/jul/21	3:27	Myotis Velifer		4.5	M	Sa	TI	77.3	
	16	24/jul/21	3:29	Myotis Velifer		4.5	H	Ad	I	72.3	
	17	24/jul/21	3:31	Myotis Velifer		4.6	H	Ad	I	97.1	Ectoparásitos
	18	24/jul/21	3:32	Myotis Velifer		4.2	M	Sa	I	64.5	
	19	24/jul/21	3:33	Myotis Velifer		4.3	M	Sa	I	85.7	
	20	24/jul/21	3:34	Myotis Velifer		4.4	H	Ad	I	91.4	
	21	24/jul/21	3:35	Myotis Velifer		4.3	M	Sa	TI	79.2	
	22	24/jul/21	3:36	Myotis Velifer		4.4	M	Sa	TI	75.5	
	23	24/jul/21	3:37	Myotis Velifer		4.4	M	Sa	TI	85.6	
	24	24/jul/21	3:38	Myotis Velifer		4.4	M	Sa	TI	65	
	25	24/jul/21	3:40	Myotis Velifer		4.5	H	Ad	I	90.1	

La sexta muestra se realizó el día 24 de julio del año 2021 con un cambio de dinámica, pues todas las ocasiones anteriores las capturas fueron realizadas al anochecer y para esta ocasión en particular se optó por adentrarse directamente a la cueva de los murciélagos para realizar las capturas, con la nueva técnica se obtuvo un total de 25 ejemplares, 14 (56%) machos y 11 (44%) hembras, siendo 60% de los individuos adultos inactivos.

sitio	# ind	fecha	hora	especie	proceso	AB	SX	ED	CR	peso	observaciones
	1	26/Jul/21	19:07	Myotis Velifer		4.3	M	Sa	TI	77.5	
	2	26/Jul/21	19:03	Myotis Velifer		4.3	M	Sa	TI	72.5	Ectoparásitos
	3	26/Jul/21	19:27	Myotis Velifer		4.6	H	Ad	I	77.4	Ectoparásitos
	4	26/Jul/21	19:34	Myotis Velifer		4.6	M	Ad	TI	81.8	
	5	26/Jul/21	19:36	Myotis Velifer		4.5	M	Ad	TI	81.1	
	6	26/Jul/21	19:38	Myotis Velifer		4.5	M	Ad	TI	84.2	
	7	26/Jul/21	19:45	Myotis Velifer		4.2	M	Sa	TI	73.6	
	8	26/Jul/21	19:46	Myotis Velifer		4.3	M	Ad	TI	73.9	

La última muestra se realizó el día 26 de Julio del año 2021 retomando la antigua técnica de capturar los ejemplares al anochecer.

Se lograron capturar únicamente 8 individuos, 6 machos sanos y 1 macho infectado con ectoparásitos y 1 hembra igualmente infectada con los mismos parásitos.

6. Diseño e instrumentación del programa de educación ambiental

Índice

- I. Presentación del programa de estudios
- II. Objetivos de la unidad de aprendizaje
 - I. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización
 - II. Acervo bibliográfico

Presentación del programa de estudios

La educación ambiental, va más allá de la educación tradicional, es decir, del simple hecho de impartir un conocimiento, la educación ambiental relaciona al hombre con su ambiente, con su entorno y busca un cambio de actitud, una toma de conciencia

sobre la importancia de conservar para el futuro y para mejorar nuestra calidad de vida.

Es difícil decir en qué año comienza la educación ambiental, sin embargo, existen documentos que nos permiten conocer que la educación ambiental comienza en los años 70, es aquí en donde se realizan conferencias que tratan el tema de la educación ambiental, un ejemplo de ello es la conferencia de Estocolmo llevada a cabo en Suecia, 1972, en esta conferencia básicamente se observa una advertencia sobre los efectos que la acción humana puede tener en el entorno material. Hasta entonces no se plantea un cambio en los estilos de desarrollo o de las relaciones internacionales, sino más bien la corrección de los problemas ambientales que surgen de los estilos de desarrollo actuales o de sus deformaciones tanto ambientales como sociales.

Posteriormente se tiene la conferencia de Belgrado, en ella se plantean las metas, objetivos y principios de la educación ambiental. Para el año 1977 se lleva a cabo el evento de Tbilisi en el que se acuerda la incorporación de la educación ambiental a los sistemas de educación, estrategias; modalidades y la cooperación internacional en materia de educación ambiental.

En 1987, en Moscú surge la propuesta de una estrategia Internacional para la acción en el campo de la Educación y Formación Ambiental para los años 1990 - 1999. En el documento derivado de esta reunión se mencionan como las principales causas de la problemática ambiental a la pobreza, y al aumento de la población, menospreciando el papel que juega el complejo sistema de distribución desigual de los recursos generados por los estilos de desarrollo acoplados a un orden internacional desigual e injusto, por lo que se observa en dicho documento una carencia total de visión crítica hacia los problemas ambientales.

En 1992 se lleva a cabo la Cumbre de la Tierra en la que se emitieron varios documentos, entre los cuales es importante destacar la Agenda 21 la que contiene una serie de tareas a realizar hasta el siglo XXI. En la Agenda se dedica un capítulo, el 36, al fomento de la educación, capacitación, y la toma de conciencia; establece tres áreas de programas: La reorientación de la educación hacia el desarrollo

sostenible, el aumento de la conciencia del público, y el fomento a la capacitación. Así mismo en 1992, en Guadalajara; México, se lleva a cabo el Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, en éste se estableció que la educación ambiental es eminentemente política y un instrumento esencial para alcanzar una sociedad sustentable en lo ambiental y justa en lo social.

El programa abordará la biodiversidad a nivel Nacional, a nivel Estatal y puntualmente el de la zona dónde se desarrolla el proyecto, que es en el Parque Hermenegildo Galena; en seguida se presentará una unidad de aprendizaje sobre los mamíferos y sus características, posteriormente se sobre los murciélagos, sus características y los servicios ambientales que ofrecen y ya para cerrar el programa se presentará una unidad de aprendizaje sobre la Unión Internacional para la Conservación de la Naturales y la lista roja de la UICN.

Objetivos de la unidad de aprendizaje

- Fomentar el interés en temas ambientales y la participación colectiva de la sociedad en pro de la conservación ambiental
- Que la sociedad desarrolle pensamiento crítico ecológico, para analizar los problemas del ambiente y proponer soluciones sensatas y posibles
- Crear empatía con el entorno próximo a partir del acercamiento al saber científico
- Modificar la percepción negativa de la sociedad hacia especies de fauna con la que está menos familiarizada.

Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización

Unidad 1. Biodiversidad

Objetivo: Presentar la Riqueza biológica de México en sus diferentes niveles; el contexto Nacional, Estatal y el particular caso del Parque Estatal Hermenegildo Galeana.

Contenidos:

- 1.1 México país megadiverso
- 1.2 Biodiversidad del Estado de México
- 1.3 Inventario de Fauna del Parque Estatal Hermenegildo Galeana

Unidad 2. Mamíferos

Objetivo: Lograr que se identifiquen y categoricen a los animales que pertenecen al grupo de los mamíferos a partir de la manifestación de sus rasgos y características distintivas.

Contenidos:

- 2.1 ¿Qué son los mamíferos?
- 2.2 Características de los mamíferos
- 2.3 Los murciélagos también son mamíferos
- 2.4 Características de los murciélagos
- 2.5 Servicios Ambientales de los Murciélagos

Unidad 3. Conservación

Objetivo: Facilitar a la audiencia el panorama actual del riesgo de desaparecer que tienen algunas especies en México

Contenidos:

- 3.1 Diferencia entre conservación y protección

3.2 Categorías de riesgo en México

3.3 La UICN

3.4 Lista Roja de la IUCN

Desglose de actividades

Tema: Biodiversidad		
Objetivo: Transmitir los conceptos básicos de la Biodiversidad en la Sociedad, explicando de manera sencilla y amena la biodiversidad en los tres niveles considerados en el programa.		
Inicio	Desarrollo	Cierre
<p>Breve introducción a la Biodiversidad.</p> <p>Se convocará a los visitantes del parque a una plática informativa en la plaza cívica del parque.</p> <p>Esta plática conceptos básicos y contexto de a nivel Nacional, Estatal y de la zona de estudio dirigidos a todo tipo de público.</p>	<p>La plática será dirigida por 3 de los integrantes del equipo.</p> <p>Cada uno expondrá uno por uno los niveles de biodiversidad, al final los tres temas estarán conectados entre sí, para dar la integración final y poder explicar que es la biodiversidad y como pueden identificarla.</p>	<p>Para concluir la sesión se hará una serie de preguntas dirigidas al público, para comprobar la efectividad e impacto de la práctica</p> <p>¿Qué entendiste por biodiversidad?</p> <p>Da un ejemplo de biodiversidad aquí en el parque</p> <p>Acciones para conservar la biodiversidad</p>

Tiempo Destinado: 20 minutos	Tiempo Destinado: 35 minutos	Tiempo Destinado: 15 minutos
Escenarios y recursos para el aprendizaje		
Escenarios	Recursos o materiales	
Plaza cívica	Carteles y material visual	
Tema: Mamíferos		
<p>Objetivo: Transmitir las nociones primordiales sobre los mamíferos y sus características, introducir a los murciélagos y explicar las características y servicios ambientales que ofrecen.</p>		
Inicio	Desarrollo	Cierre
<p>Una vez convocados los visitantes en la plaza cívica, se procederá a una sesión de preguntas para familiarizar al público con el tema de los mamíferos.</p> <p>Para ello se les preguntará a 3 personas al azar por su animal favorito y se les preguntará que tipo de animal es.</p>	<p>La platica iniciara con una breve explicación sobre lo que son los mamíferos y se darán algunos ejemplos de animales pertenecientes a este grupo.</p> <p>Después se les dará una serie de tarjetas con la imagen de diferentes mamíferos, y se les pedirá que lean las características incluidas en el reverso de cada tarjeta.</p>	<p>Para concluir la sesión se invitará a 3 personas seleccionadas al azar para que pasen al frente del grupo y compartan con el resto la información que venía en las tarjetas repartidas.</p>
Tiempo Destinado: 15 minutos	Tiempo Destinado: 20 minutos	Tiempo Destinado: 10 minutos
Escenarios y recursos para el aprendizaje		

Escenarios	Recursos o materiales	
Plaza cívica	Tarjetas impresas	
Tema: Conservación		
Objetivo: Transmitir y fomentar en la audiencia la cultura de cuidado y protección ambiental.		
Inicio	Desarrollo	Cierre
Para abrir el último apartado se facilitará a la audiencia un resumen del panorama de las especies amenazadas en México. Se les dará una serie de conceptos necesarios para comprender la situación.	Se invitará a uno de los integrantes del público a pasar al frente para pueda leer para el resto de la audiencia una lista previamente preparada con las diferentes categorías de riesgo en México y en la UICN al tiempo que el equipo muestra una serie de fotografías de las especies que se están mencionado por el invitado.	Para dar por concluida toda la plática se procederá a preguntar al público por las posibles dudas generadas durante las 3 platicas y se les resolverán estas mismas. Finalmente se agradecerá su participación y se despedirá el equipo.
Tiempo Destinado: 20 minutos	Tiempo Destinado: 35 minutos	Tiempo Destinado: 10 minutos
Escenarios y recursos para el aprendizaje		
Escenarios	Recursos o materiales	
Plaza cívica	Fotografías impresas	

Acervo bibliográfico

Geographic, N. (2021). *Mamíferos*. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.com.es/animales/mamiferos>

Geographic, N. (2021). *Murciélagos, reyes de los suspiros en el aire*. Obtenido de https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/murcielagos-reyes-suspiros-aire_17159

Geographic, N. (2021). *Cada vez hay menos murciélagos*. Obtenido de https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/grandes-reportajes/cada-menos-murcielagos_3563

Geographic, N. (2021). *Cada vez hay menos Murciélagos*. Obtenido de https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/grandes-reportajes/cada-menos-murcielagos_3563

Conabio. (2021). *Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad*. Obtenido de

<https://www.biodiversidad.gob.mx/>

SEMARNAT. (2021). *México un país megadiverso*. Obtenido de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen/04_biodiversidad/cap4.html

UICN. (2021). *La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza*. Obtenido de <https://www.iucn.org/es>

7. Conclusiones

Tras realizar este proyecto de investigación se resalta la necesidad de seguir insistiendo en el desarrollo de proyectos encaminados a la conservación ambiental a nivel Estatal y focal; pues es gracias a la implementación de este tipo de iniciativas que se tienen inmensurables fuentes de información que posteriormente se transforman en conocimiento científico.

La importancia del conocimiento científico recae en sus diversas aplicaciones, por ejemplo, para entender los procesos y dinámica que representa la ausencia o presencia de una especie en un ecosistema, como el caso de los servicios ambientales que proporcionan los murciélagos presentes en el Parque Hermenegildo Galeana, pues de estar ausentes en el ciclo natural del parque, podrán presentarse escenarios desfavorables como una sobre población de

insectos o que se rompiera un eslabón en la cadena alimenticia del parque, lo que conllevaría a la decadencia de las especies de mayor tamaño del parque.

La educación ambiental es una estrategia que le permite a la sociedad investigar sobre temáticas ambientales que les generen inquietud, involucrarse en la resolución de problemas y proponer alternativas de solución para los problemas de su entorno más cercano.

Incluir la educación ambiental en la formación de las futuras generaciones, admite a los individuos alcanzan un entendimiento más profundo de las problemáticas ambientales actuales y les ofrece las herramientas óptimas para tomar decisiones informadas y responsables.

El proyecto elaborado sirve como referente para el futuro desarrollo de estrategias similares a esta, debido a que el Estado de México es la entidad con mayor número de áreas naturales protegidas en el país, particularidad que embrolla un fuerte sentido de responsabilidad para preservar las especies y su hábitat.

Debido al éxito que tuvo el proyecto de los refugios para murciélagos, estos también fueron colocados en otras 4 Áreas Naturales Protegidas del Estado de México, siendo el primer refugio colocado dentro del Parque Estatal Hermenegildo Galeana, y las siguientes ANP en las que el proyecto fue replicado fueron Parque Ecológico Zacango, en el Parque Estatal Sierra Morelos, Parque Recreativo Sierra de Nanchititla y finalmente en el Parque El Salto de Chihuahua.

8. Referencias

- A., R. A. (2018). *Importancia ecológica y estrategias de protección de los murciélagos migratorios de México con algún estatus de riesgo*. Chetumal, Quintana Roo: El Colegio de la Frontera Sur Université de Sherbrooke.
- Aréchiga, A. A. (2011). Los Murciélagos: ¿Héroes o villanos? *Revista Ciencia*, 76-83.
- Árita, H. T. (1997). Los mamíferos de México: Distribución y Estado de Conservación. *Revista mexicana de Mastología*, 33-71.
- Biodiversidad., C. N. (19 de Mayo de 2020). *Biodiversidad Mexicana*. Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/cbd.html>
- Brock, M. F. (2012). *Bats and white-nose syndrome*. Department of Biology, Western University, London, ON, Canada .
- Burneo, S. F. (2015). *Plan de acción para la conservación de los murciélagos del Ecuador*. Quito: Programa para la Conservación de los Murciélagos del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- C., S. E. (2012). Educación Ambiental en la Reserva Biológica Tirimbina. *Biocenosis*, 45-52.
- Caride, J. A. (1998). "Educación Ambiental y desarrollo: la sustentabilidad y lo comunitario como alternativas". Santiago: Revista Interuniversitaria de Pedagogía Social.
- Castilla C., & V. (2014). Percepción sobre murciélagos urbanos y su manejo en San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina. *COMAFUNA*, 1-5.
- CBD. (19 de Agosto de 2020). *Convention on Biological Diversity*. Obtenido de <https://www.cbd.int/convention/>
- Ceballos, G. &. (1991). *Diversity and conservation of Mexican mammals*. In *Topics in Latin American mammalogy: history, biodiversity and education*. Latinoamérica: University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma.
- Ceballos, G. &. (1998). Assessing conservation priorities in megadiversity Mexico: mammalian diversity, endemism and endangerment. *Ecological Applications*, 8-17.
- Ceballos, G. &. (2005). *Los mamíferos silvestres de México*. México: Conabio / Fondo de Cultura Económica.
- Ceballos, G. &.-C.-C. (2005). Lista actualizada de los mamíferos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 21-71.
- Ceballos, G. (2009). *La diversidad biológica en el Estado de México : estudio de estado*. México: CONABIO.
- Ceballos, G. (2018). *Atlas de Flora y Fauna del Estado de México*. Toluca: Consejo Editorial de la Administración Pública Estatal.

- CEPANAF. (19 de Mayo de 2020). *Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna*. Estado de México: Secretaría del Medio Ambiente. Obtenido de <https://cepanaf.edomex.gob.mx/antecedentes>
- Chávez, J. C. (2014). *Diversidad y estado de conservación de los mamíferos del Estado De México*. México: Revista Mexicana De Mastozoología.
- Chediack, S. (2009). Monitoreo de biodiversidad y recursos naturales: ¿para qué? En C. N. Biodiversidad. México: Conabio.
- Clark, D. R. (1975). *Organochlorine insecticide residues in the free-tailed bat (Tadarida brasiliensis) at Bracken Cave, Texas*. . Journal of mammalogy.
- Comité Asesor de Especies Invasoras. (2010). *Estrategia nacional sobre especies invasoras en México. Prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. México: CONABIO.
- Conabio. (2021). *Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad*. Obtenido de Geographic, N. (2021). Cada vez hay menos Murciélagos. Obtenido de https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/grandes-reportajes/cada-menos-murcielagos_3563
- CONAMA. (2018). *De la Educación Ambiental a la Educación para el Desarrollo Sostenible. Más de 40 años de andadura tras la “utopía” de la sostenibilidad*. Madrid: Congreso Nacional del Medio Ambiente 2018.
- CONANP. (2012). *Historia Áreas Naturales Protegidas*. México: COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, MÉXICO.
- Conanp. (19 de Mayo de 2020). *Comisión Nacional de Áreas Naturales Prptegidas*. Obtenido de https://www.conanp.gob.mx/quienes_somos/historia.php
- Condori, E. W. (2013). *Educación ambiental*. Monografías.com.
- Cordero, E. (2012). Educación Ambiental en la Reserva Biológica Tirimbina. *Biocenosis*, 45-52.
- Cuc, M. E. (2013). *La educación ambiental en el sistema educativo y la transversalidad de la educación ambiental* . Guatemala: La Tinta, Departamento de Alta Verapaz.
- Daly, R., & Goodland, R. (1997). *Medio ambiente y desarrollo sostenible : más allá del informe Brundtland*. Madrid: Trotta.
- Ecoticias. (19 de Agosto de 2020). *El periódico Verde*. Obtenido de <https://www.ecoticias.com/sostenibilidad/22172/Educacion-formal-y-no-formal-Sugerencias-y-aplicaciones-practicas>
- Escobar, F. &. (2009). *Evaluación de capacidades para el conocimiento: el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad como un estudio de caso*. . México: CONABIO.

- Espinosa, D. &. (2008). *El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural*. México: CONABIO.
- Eustat. (15 de Septiembre de 2020). *Euskal Estatistika Erakundea - Instituto Vasco de Estadística*. Obtenido de https://www.eustat.eus/documentos/opt_0/tema_457/elem_17798/definicion.html
- Galeano, C. P. (2012). Educación ambiental como estrategia para la conservación de la quiropterofauna en el municipio de Chipatá (Santander). *Revista infancias imágenes*, pp 68-79.
- Galindo, J. (2004). *Clasificación de los murciélagos de la región de los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del habitat*. México: Acta Zoológica Mexicana.
- Gándara, G. &. (2006). *Valoración económica de los servicios ecológicos que prestan los murciélagos Tadarida brasiliensis como controladores de plagas en el Norte de México*. México: Tecnológico de Monterrey EGAP.
- Geluso, K. &. (1976). *Bat mortality: pesticide poisoning and migratory stress*. New York: Science (New York, N.Y.).
- Geographic, N. (2021). *Cada vez hay menos Murciélagos*. Obtenido de https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/grandes-reportajes/cada-menos-murcielagos_3563
- Geographic, N. (2021). *Mamíferos*. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.com.es/animales/mamiferos>
- Geographic, N. (2021). *Murciélagos, reyes de los suspiros en el aire*. Obtenido de https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/murcielagos-reyes-suspiros-aire_17159
- Gómez E., J. C. (2015). Conservación de murciélagos nectarívoros (Phyllostomidae: Glossophagini) en riesgo en Coahuila y Nuevo León. *THERYA*, 89-102.
- González, E. (2001). *Otra lectura a la historia de la educación ambiental en América Latina y el Caribe*. UFPR.
- González, E. (2003). "Atisbando al construcción conceptual de la educación ambiental en México. *Facultad de Filosofía y Letras/UNAM-Secretaría de Educación Pública*, 243-275.
- Hutson, A. M. (2001). *Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan*. . Gland, Switzerland and Cambridge, UK.: IUCN/SSC.
- Jones, G. &. (2009). Carpe noctem: the importance of bats as bioindicator. *ENDANGERED SPECIES RESEARCH*, Vol. 8: 93–115.
- Kalka, M. S. (2008). *Bats limits arthropods and herbivory in a tropical forest*. Sciece.
- Koleff, P. &.-H. (2011). *Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso*. México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

- Kunz T H., & R. (1995). *Postnatal Growth and Development in the Mexican Free-Tailed Bat (Tadarida brasiliensis mexicana): Birth Size, Growth Rates, and Age Estimation*. Journal of Mammalogy.
- León, L. (2009). *Sistemática y Biogeografía de Aves y Mamíferos de Mesoamérica*. México: UNAM.
- Lorenzo, C. &. (2012). *Los mamíferos de México en las colecciones científicas de Norteamérica*. T. México: Theya.
- Macedo B., S. C. (2007). Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible en América Latina . *Revista de la Cátedra Unesco sobre desarrollo sostenible*, 29-39.
- MacSwiney, G. (2010). *Murciélagos*. En: Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. México: CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
- Marsh, D. &. (2008). Tracking current trends in plant and animal population monitoring. *Conservation Biology*, pp647–655.
- Martínez E., &. J. (2014). *El estudio de la biodiversidad en México: ¿Una ruta con dirección?* México: Revista Mexicana de Biodiversidad.
- Medellín, R. &. (1997). *Identificación de los murciélagos de México. Clave de Campo*. México: Asociación Mexicana de Mastozoología.
- Medellín, R. Á. (2007). *Identificación de los Murciélagos de México, Clave de Campo*. México: Instituto de Ecología, UNAM.
- Medellín, R. A.-R. (2009). *Los murciélagos como bioindicadores de la perturbación ambiental*. México: UNAM.
- Mickleburgh, S. P. (1992). *Old World Fruit Bats, An action plan for their Conservation*. Gland, Switzerland: UICN.
- Morachimo, L. (1999). *La Educación ambiental: tema transversal del currículo*. . Lima: Centro de Investigaciones y Servicios Educativos - Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Naciones Unidas. (19 de Mayo de 2020). *ONU*. Obtenido de <https://www.un.org/es/observances/biodiversity-day/convention>
- Palmerim, J. &. (1991). *Estatus y conservación de los murciélagos en Portugal*. En Benzal, J., y Paz, O. (Eds.). Portugal: Monografías del ICONA.
- Pérez, A. &. (2013). *Consumo de polen de una colonia de maternidad de Leptonycteris curasoae yerbabuena en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México*. Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología.
- PNUMA. (2011). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Canada: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

- PROFEPA. (19 de Mayo de 2020). *Procuraduría Federal de Protección al Ambiente*. Obtenido de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/6580/1/mx.wap/especies_en_categoria_de_riesgo.html
- Ramírez, J. &. (1983). *Guía de los mamíferos de México*. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Departamento de Biología.
- Relatives, C. W. (12 de Septiembre de 2020). *Monitoreo de áreas, especies y poblaciones para evaluar la efectividad de las acciones de manejo y conservación*. Obtenido de http://www.cropwildrelatives.org/fileadmin/templates/cropwildrelatives.org/upload/In_situ_Manual/3-CWR_MANUAL_SPANISH-cap13.pdf
- Rengifo, B. A. (2012). La educación Ambiental una estrategia pedagógica. *XII Coloquio Internacional de Geocrítica* (págs. 1-17). Bogotá: Universidad de Nariño.
- Romero, M. L. (2006). *Murciélagos benéficos y vampiros: características, importancia, rabia, control y conservación*. México: AGT Editores.
- Romo A M., H. P. (2019). *Inventario de Murciélagos Urbanos en el Parque Matlazincas, Calvario de Toluca*. Toluca: UAEMex.
- Ruiz A., &. S. (2000). *Los murciélagos como polinizadores y dispersores de semillas de las cactáceas columnares en los enclaves áridos andinos del norte de Suramérica*. Venezuela: Universidad de los Andes, Venezuela.
- Ruíz, A. A. (2018). *Importancia ecológica y estrategias de protección de los murciélagos migratorios de México con algún estatus de riesgo*. Chetumal, Quintana Roo, México: El Colegio de la Frontera Sur : Université de Sherbrooke.
- Rzedewski. (2016). *Vegetación de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Rzedowski, J. (1998). *Diversity and origins of the phanerogamic flora of Mexico*. . México: Instituto de Biología, UNAM. .
- Sarukhán, J. e. (2009). *Capital Natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. México: CONABIO.
- Schmeller, D. (2008). European species and habitat monitoring: Where are we now? *Biodiversity and Conservation*, pp3321–3326.
- Schmidly, D. J. (1991). *Bats of Texas*. Austin: Texas A&M University Press.
- SEMARNAT. (19 de Mayo de 2011). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Obtenido de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap4_biodiversidad.pdf
- SEMARNAT. (19 de Agosto de 2020). Obtenido de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010
- SEMARNAT. (06 de 06 de 2020). *Biblioteca SEMARNAT*. Obtenido de <https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/biblioteca/nom.html>

- SEMARNAT. (12 de Septiembre de 2020). *Glosario SEMARNAT*. Obtenido de http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/compendio_2019/RECUADROS_INT_GLOS/D3_GLOS_BIODIV.htm
- SEMARNAT. (2021). *México un país megadiverso*. Obtenido de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen/04_biodiversidad/cap4.html
- Simmons. (2005). *Order Chiroptera. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*. Baltimore: The Hopkins University Press.
- TEITELBAUM, A. (1978). *El papel de la educación ambiental en América Latina*. Paris: UNESCO.
- Tierra, P. (2011). *Planeta Tierra*. Obtenido de . <http://huellasdecuatropatas>.
- Torres, E. J. (2012). Instrumento para el análisis y evaluación de los conocimientos, actitudes y acciones hacia los murciélagos en la Mixteca poblana. *Investigación Ambiental*, 4-18.
- Torres, J. (2005). *Estructura de una comunidad tropical de murciélagos presente en la cueva "El Salitre", Colima, México*. Iztapalapa: Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.
- UICN. (19 de Mayo de 2020). Obtenido de <https://www.iucn.org/es/tema>
- UICN. (19 de Mayo de 2020). *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza*. Obtenido de <https://www.iucnredlist.org/es/>
- UICN. (2021). *La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza*. Obtenido de <https://www.iucn.org/es>
- Vargas, J. A. (2012). Conservación de Murciélagos en Campeche. *THERYA*, 53-66.
- Villa, R. B. (1966). *Los murciélagos de México: Su importancia en la economía y la salubridad : su clasificación sistemática*. . México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología.
- Warnecke, L. &. (2012). *Inoculation of bats with European Geomycesdestructans supports the novel pathogen hypothesis for the origin of white-nose syndromethe*. Proceedings of the National Academy of Sciences.
- Zárate D G., S. A. (2012). Importancia Ecológica de los murciélagos. *Universidad Autónoma Metrópoltana, Unidad Iztapalapa*, 19-27.